



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“DISEÑO, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE BPM Y POES EN LA INDUSTRIA  
PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**  
**VERÓNICA MAGALI MENESES VILEMA**

**Riobamba-Ecuador**

**2013**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Byron Leoncio Díaz Monroy.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 18 Octubre de 2013.

## **AGRADECIMIENTO**

COMO NO AGRADECERLE A MI PAPITO DIOS, POR PERMITIRME VIVIR, DEJARME CUMPLIR MI SUEÑO Y EL DE MIS PADRES, GRACIAS POR NO DEJARME PERDER LA FE EN TI Y EN MI.

A MIS PADRES ALFREDO Y MARÍA, POR SU EMPUJE, SUS CONSEJOS CON LOS CUALES SUPE SEGUIR ADELANTE Y CUMPLIR MI META, GRACIAS QUE A PESAR DE DARLES ENOJOS Y CORAJE SIEMPRE ESTUVIERON CONMIGO EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS Y ME APOYARON SIEMPRE.

A MIS HERMANOS, ABUELITOS Y TODA MI FAMILIA QUE SIEMPRE SUPIERON DARME PALABRAS DE ALIENTO.

A MIS AMIGOS COMO NO AGRADECERLES YA QUE ELLOS SABEN COMO LEVANTARLE LOS ÁNIMOS CUANDO UNO ESTABA DESANIMADA, GRACIAS POR SOPORTARME SIEMPRE Y NO DEJARME DE APOYAR.

AL ING. BYRON DÍAZ Y AL ING. MANUEL ZURITA, DIRECTOR Y ASESOR DE ESTA INVESTIGACIÓN, MUCHAS GRACIAS POR EL APOYO DESINTERESADO QUE ME BRINDARON SIEMPRE.

## **DEDICATORIA**

A MIS PAPIS ALFREDO Y MARIA POR QUE ELLOS NUNCA DEJARON DE CREER EN MI, AHORA CON ORGULLO LES DIGO ESTO PAPITOS ES POR USTEDES.

A MIS HERMANOS, QUIENES CONFIABAN EN MI Y ESPERABAN NO DEFRAULARLOS.

A TODAS LAS PERSONAS QUE ME APOYARON Y CREYERON EN MI Y SIEMPRE ESTUVIERON CONMIGO.

A MI AMIGA NERY ELLA FUE COMO MI HERMANA Y COMO NO DEDICARLE YA QUE ELLA ME DABA EL EMPUJE CUANDO MAS LO NECESITABA.

LOS RE AMO MUCHO

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
A. LA CARNE Y SU IMPORTANCIA	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Composición general de la carne de pollo</u>	3
3. <u>Composición química</u>	4
4. <u>Composición histológica</u>	5
5. <u>Factores determinantes de la calidad de la carne</u>	8
a. Calidad organoléptica	8
b. Calidad nutricional	9
c. Calidad tecnológica	9
d. Calidad higiénica	10
e. Calidad ética	10
6. <u>Principales factores que afectan la calidad de la carne</u>	11
B. CONVERSIÓN DEL MÚSCULO EN CARNE	11
1. <u>Manipulación antes del sacrificio</u>	11
a. Pérdida de humedad	11
b. Pérdida de glucógeno	12
2. <u>Muerte del animal</u>	13
a. Insensibilización	13
b. Desangre	13
3. <u>Consecuencias del fallo circulatorio</u>	14
a. Proteólisis	14
b. Otros cambios	14

C.	EL BIENESTAR ANIMAL PREVIO AL SACRIFICIO COMO CRITERIO DE CALIDAD	16
1.	<u>Manejos generales a nivel de productores y plantas faenadoras</u>	17
2.	<u>Privación del alimento o ayuno</u>	18
3.	<u>Transporte</u>	19
a.	Disponibilidad de espacio	20
b.	Duración del viaje	20
4.	<u>Reposo</u>	20
5.	<u>Insensibilización</u>	21
D.	PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDARES DE SANEAMIENTO (POES)	22
1.	<u>Higienización</u>	22
2.	<u>Procedimiento de limpieza y desinfección</u>	23
a.	Enjuague	23
b.	Aplicación de detergente alcalino	24
c.	Aplicación de detergente ácido	24
d.	Desinfección	24
3.	<u>Variables de la limpieza</u>	24
a.	Tiempo	25
b.	Temperatura	25
c.	Concentración	25
d.	Acción mecánica	25
4.	<u>Química del agua</u>	25
a.	Dureza del agua	26
b.	Acidez del agua	26
5.	<u>Agentes limpiadores</u>	27
a.	Limpiadores alcalinos	27
b.	Secuestrantes orgánicos	27
c.	Agentes ácidos	27
d.	Agentes humectantes	27
E.	BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)	27
1.	<u>Compromiso de la gerencia</u>	28
2.	<u>Programa escrito y registros</u>	29

3.	<u>Programa de capacitación</u>	29
4.	<u>Actualización científica del programa</u>	30
<b>III.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>31</b>
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	32
1.	<u>Materiales</u>	32
2.	<u>Equipos</u>	32
3.	<u>Reactivos</u>	32
4.	<u>Instalaciones</u>	33
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1.	<u>Cumplimiento en la aplicación de procesos adecuados</u>	33
2.	Calidad materia prima	34
3.	Calidad del producto final	34
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	34
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1.	<u>Diagnóstico inicial</u>	35
2.	<u>Elaboración y aplicación de BPM y POES</u>	37
3.	<u>Evaluación del efecto de la aplicación de BPM y POES</u>	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
11.	Cumplimiento en la aplicación de procesos adecuados	38
22.	Calidad de la materia prima	39
33.	Presentación	39
44.	Pruebas microbiológicas	40
<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>43</b>
A.	EVALUACIÓN DE APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.	43
1.	<u>Construcciones e instalaciones</u>	43
2.	<u>Equipos y utensilios</u>	43
3.	<u>Personal</u>	45
4.	<u>Materiales e insumos</u>	46

5.	<u>Operaciones de producción</u>	47
6.	<u>Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización</u>	48
7.	<u>Aseguramiento y control de calidad</u>	49
B.	EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO FINAL EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.	52
1.	<u>Materia prima</u>	52
a.	Aves sanas	52
b.	Aves con lesiones	52
c.	Aves muertas	53
2.	<u>Evaluación microbiológica durante el procesamiento</u>	55
a.	Superficies de contacto	55
(1).	Chiller	55
(2).	Inyectadora	55
(3).	Cámara de refrigeración	56
b.	Manos de operarios	56
c.	Hielo	57
3.	<u>Calidad del Producto final</u>	57
a.	Presentación	57
b.	Retención de salmuera	59
c.	Calidad microbiológica del pollo	61
d.	Calidad microbiológica de la menudencia	62
e.	Presentación comercial	63
C.	COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPM Y POES EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.	65
V.	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	66
VI.	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	67
VII.	<b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	68
	<b>ANEXOS</b>	



## RESUMEN

En la planta faenadora de pollos Broiler “IPROCA S.A” ubicada en el Km 26 vía a Chone en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, se diseñó, aplicó y evaluó las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos Estándar de Sanitización (POES). Se realizó la auditoría inicial a la empresa de acuerdo al reglamento de las BPM. Mediante la cual se detectó que IPROCA tenía algunos incumplimientos con los requisitos para lograr el cambio, se desarrolló e implementó los POES, registros e instructivos, y el manual de las BPM incluyendo las capacitaciones. Para los análisis del pollo faenado se realizó en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, encontrando *Escherichia coli* 333,33 UFC/g, aerobios totales 86333,33 UFC/g, coliformes totales 1333,33 UFC/g. Al implementar los BPM y POES se logró reducir la carga microbiana en superficies inertes, superficies vivas y producto terminado así: *Escherichiacoli*; coliformes totales de ausencia; aerobios 333,33 UFC/g, con esto se mejoró la calidad y presentación del pollo faenado obteniéndose mejores ingresos económicos menor merma en el faenamiento y se incrementó la vida útil de los productos a 8 días, garantizando su inocuidad y calidad. Se recomienda continuar aplicando los BPM y POES en la planta IPROCA SA.

## ABSTRACT

In the Slaughtering ground plant poultry "IPROCA SA", located at Km 26 road Chone in the Santo Domingo de los Tsachilas province, was designed, implemented and evaluated the Good Manufacturing Practices (GMP) and Sanitation Standard Operating Procedures (SSOP). The Initial audit was performed according to the regulations of GPM. By which it was found that had some breaches IPROCA the requirements for change, was developed and implemented the POES, records and instructions, and the manual of GMP including trainings. The carcasses slaughtered chicken were analyzes performed at the Animal Biotechnology and Microbiology Laboratory, of Animal Science Faculty of the ESPOCH, finding 333,33 *Escherichia coli* CFU/ g, 86333,33 total aerobic CFU/g, 1333,33 and total coliform CFU/g. By implementing GMP and SSOP decreased microbial load on inert surfaces, the live surfaces and product finished so: *Escherichia coli*, total coliform absence, 333, 33 aerobic CFU/g, with this quality was improved and presentation of slaughtered chicken obtaining better economic income. Less waste at slaughter and increased the products life in 8 days, so ensuring their safety and quality. It is recommended to continue applying the GMP and SSOP on the ground IPROCA SA.

## LISTA DE CUADROS

No.	Pág.
1. VALOR BIOLÓGICO DE LAS PROTEÍNAS.	4
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE POLLO.	4
3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA CARNE.	10
4. NIVELES DE DUREZA DEL AGUA.	26
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS.	31
6. CALIFICACIÓN DE AUDITORIA PARA EL CUMPLIMIENTO DE POES APLICADOS EN “IPROCA S.A”.	39
7. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA CARNE FRESCA Y MENUDENCIA.	41
8. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS SUPERFICIES INERTES	42
9. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS AGUA DE PROCESO Y HIELO.	42
10. EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO EN LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.	51
11. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA, EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.	54
12. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS SUPERFICIES DE CONTACTO Y MANEJO DEL PROCESO, EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.	58
13. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL, EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.	64
14. PRESENTACIONES COMERCIALES DE PRODUCTOS OBTENIDOS POR LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A. ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS BPM. Y POES.	65

**LISTA DE GRÁFICOS**

No.		Pág.
1.	Efectos del fallo circulatorio sobre el tejido muscular.	15
2.	Distribución del porcentaje de Cumplimiento de las normas de manejo antes y después de la aplicación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A.	50
3.	Distribución de la condición de la materia prima, antes y después de la aplicación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A.	53
4.	Distribución de la condición del producto final, antes y después de la aplicación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A.	60
5.	Distribución de la retención de salmuera, antes y después de la aplicación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A.	61

## LISTA DE ANEXOS

No.

1. Programa de implementación de BPM Y POES en el área de faenamiento de la empresa "IPROCA S.A".
2. Prueba de hipótesis según  $\chi^2$ , para el contraste del porcentaje de cumplimiento en la aplicación de las BPM y POES en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.
3. Contraste t Student, para la evaluación de la calidad de la materia prima, en respuesta a la aplicación de las BPM y POES, en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.
4. Contraste t Student, para la evaluación microbiológica de las superficies de contacto y manejo del proceso, en respuesta a la aplicación de las BPM y POES, en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.
5. Contraste t Student, para la evaluación de la calidad del producto final, en respuesta a la aplicación de las BPM y POES, en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La industria alimentaria debe cumplir con ciertas regulaciones que han sido exigidas por los mismos consumidores. Los gobiernos de varios países han creado leyes y políticas para que las industrias alimentarias establezcan sistemas que aseguren que sus productos no se conviertan en un peligro para la salud de las personas.

Según Hugo, C. (2002), estas exigencias son cada vez más extendidas en todo el mundo por efectos de la globalización y el comercio sin fronteras. Estas exigencias son cada vez más estrictas debido en parte, a las pérdidas económicas de los países, ocasionadas por el tratamiento médico de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's). Las ETA's se definen como el síndrome originado por la ingestión de alimentos y/o agua que contengan agentes etiológicos en cantidades tales que afecten la salud del consumidor (OPS, 2001).

En el Ecuador a partir del año 2002 donde se concientizó la importancia de salvaguardar la seguridad e inocuidad alimentaria como una política gubernamental, emitiendo mediante decreto ejecutivo N° 3253 del Ministerio de Salud Pública la norma de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Estos programas, junto con la aplicación de Procesos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), trabajan para obtener y considerar a los productos como aptos para el consumo, garantizando que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta la obtención del producto terminado.

En la mayoría de empresas que no se da prioridad a la aplicación de estos programas (BPM y POES), se conlleva a una falta de garantía del producto, a un potencial desarrollo de intoxicaciones, a la no aceptación por parte del consumidor que cada vez es más exigente y a la consecuente falta de crecimiento económico de la empresa.

La implementación de estos programas o sistemas dentro de las pequeñas, medianas y grandes empresas incrementan la confianza del consumidor, por lo que representan una herramienta valiosa de competitividad en un proceso de expansión de mercados, e influyen en la subsistencia y posicionamiento de los mismos.

Debido a la importancia y trascendencia que reviste la presente temática, dentro de la seguridad alimentaria, considerándolo además como un tema de actualidad en el campo de la salud, y perfeccionamiento de los procesos de producción, fue necesaria la identificación de puntos críticos, para mediante un proceso de transferencia de tecnología incrementar el cumplimiento de las normas legales vigentes, por lo que para el desarrollo de la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Realizar un estudio de diagnóstico sobre las condiciones del proceso sanitario y manejo en el faenado de aves en la industria procesadora de carnes y alimentos "IPROCA S.A".
2. Diseñar y aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), y los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES), en el área de faenamiento de la industria procesadora de carnes y alimentos "IPROCA S.A".
3. Evaluar los cambios de post- aplicación de BPM Y POES, en "IPROCA S.A".

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. LA CARNE Y SU IMPORTANCIA**

#### **1. Definición**

La norma INEN 1217 (1985), define a la carne como el tejido muscular estriado, convenientemente madurado comestible, sano y limpio de los animales de abasto, que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento, son declarados aptos para el consumo humano.

La página web [http://www.codexalimentarius.net/pdf.\(2007\)](http://www.codexalimentarius.net/pdf.(2007)), define a la carne como el músculo proveniente del faenamiento de los animales de abasto aptos para la alimentación humana, sacrificados recientemente sin haber sufrido ningún tratamiento destinado a prolongar su conservación.

#### **2. Composición general de la carne de pollo**

Grossklauss, D. (2001), manifiesta que la composición de la carne de pollo es particularmente favorable para el hombre. Se trata de un alimento de gran valor como fuente de proteínas. Por su proporción relativamente escasa de sustancia colágena, es muy digestible y de ahí su utilidad como alimento de enfermos y convalecientes. La carne de pollo es además estimulante del apetito y de la digestión por su elevado contenido en sustancias básicas, entre ellas, la creatina, y la anserina (N-metilcarnosina). Entre los diversos compuestos nitrogenados, los principios biológicamente más importantes de esta carne son las proteínas en su composición participan los 21 aminoácidos. La proporción de los llamados esenciales sirve de índice para establecer el valor biológico de las proteínas animales y vegetales. Por tanto, la carne de ave, con un valor biológico de 90, es superada únicamente por la leche y los huevos.

Grossklauss, D. (2001), señala que se ha asignado a estos principios los valores que se indica en el cuadro 1.



Cuadro 1. VALOR BIOLÓGICO DE LAS PROTEÍNAS.

ALIMENTO	VALOR
Leche, huevos	100
Carne de pollo	90
Patatas, arroz, soya	80
Caseína, levadura	75
Cebada	65
Habas	35

Fuente: Grossklauss, D. (2001).

#### 4. Composición química

Grossklauss, D. (2001), manifiesta que la composición química de la carne de ave está reflejada en el cuadro 2, las diferencias de los datos aportados por los distintos autores obedecer la diversidad de las muestras y de los métodos utilizados.

Indica que si se comparan los porcentajes de grasas y proteínas con los de las grandes reses de abasto, lo primero que llama la atención es la menor riqueza en grasa de la carne de ave, exceptuando el pato y el ganso cebados. Esto afecta especialmente a la carne de los animales jóvenes. En oposición a la carne de las grandes reses, la de ave carece en gran parte de tejido adiposo intramuscular. Así, los pollos de 6 a 7 semanas tienen una proporción media de grasa que viene a oscilar entre 3,5 y 5,0 %. Si se trata de animales de más edad, la riqueza grasa depende además del grado de cebo, la raza y el sexo. (Grossklauss, D. 2001).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE POLLO.

Pieza	Nºde	Agua %	Cenizas %	Grasas %	Proteína %
Muslo	Media	73,28	1,22	5,53	20,00
	16min.	62,56	0,89	1,64	18,03
	Máx.	77,31	1,79	18,20	21,66
	Media	74,37	1,12	1,22	23,29
Pechuga	139min.	65,99	0,65	0,12	21,37
	Máx.	77,92	1,88	11,41	25,83

Fuente: Tabla de la Composición de los Alimentos Ecuatorianos. (1990).

Según Grossklauss, D. (2001), manifiesta que encontró un valor medio de 7,1 % en pollos y de 8,4 % en pollas. El hecho de que la musculatura pectoral contenga sólo el 1,2 % de grasa hace que esta carne sea relativamente seca. En cambio, la jugosidad de los muslos es consecuencia de un porcentaje graso más alto. Esto se debe en lo esencial a la piel que envuelve las referidas piezas, la cual contiene el 15 % de grasa. La oferta actual de animales de la misma edad y con caracteres muy homogéneos da por resultado unos porcentajes medios de grasa relativamente estables. La proporción de proteínas (contenido nitrogenado total) se encuentra en un promedio del 21,0 % y en los grandes animales de abasto (vaca, ternera, oveja, cerdo), oscila entre el 19,5 y el 14,0 %.

La carne de ave tiene además la ventaja de poseer menor proporción de sustancias colágenas que la de los demás animales de abasto. En la carne de éstos oscila entre 2 y el 25%, y en la de ave no supera el 1,5 %. Esto significa que la proporción de proteínas musculares de las aves, cifrada en el 19,5%, aproximadamente, rebasa en el 3 al 4 % la de los grandes animales de abasto. Nos referimos a las llamadas proteínas musculares libres de esclero-proteínas, las ventajas nutritivas de la carne de pollo en comparación con las de vacuno y cerdo. Algo parecido ocurre con la carne de conejo y la de venado, con un contenido proteico total de alrededor del 22 % y una proporción grasa del 2,2 % aproximadamente. Como en la carne de ave es proporcionalmente alta la cantidad de ácidos grasos insaturados, se produce en ella el enranciamiento con relativa rapidez cuando el almacenamiento no es adecuado. Esto se refiere principalmente a las aves congeladas. (Grossklauss, D. 2001).

#### **4. Composición histológica**

Grossklauss, D. (2001), manifiesta que la composición histológica de la carne de ave difiere de la de los grandes animales domésticos, en lo esencial, en su estructura microfibrilar, en su menor proporción de tejido conjuntivo y grasa y en su aspecto (color). El color de la musculatura viene determinado por la cantidad de mioglobina contenida en ella. Esta cantidad es más alta en los músculos sometidos a mayor esfuerzo. Por tanto, depende de la función. Esto se comprueba fácilmente comparando los músculos de las alas de las aves

domésticas, poco utilizados, con los de esos mismos miembros de los pájaros. Los primeros, son más pálidos que los segundos. Por los demás, la carne de ave está compuesta de fibrillas dispuestas longitudinalmente, de unas 0,5 -1,0 micras de diámetro, que se reúnen para formar fibras musculares cilíndricas con un diámetro de 30 a 100 micras. La musculatura del esqueleto, como en los otros animales de abasto, muestra una estriación transversal a causa de la sucesión de bandas isótropas y anisótropas. Esta estriación resulta de la presencia de dos filamentos paralelos en la fibrilla, que constan de miosina y actina. Varias fibras agrupadas forman los haces musculares. Cada fibra consta de un núcleo fusiforme u ovalado en el centro (musculatura lisa), o en el borde (musculatura estriada), del sarcoplasma y de una condensación del mismo, esto es, el sarcolema. Entre las fibras y haces musculares hay escaso tejido conjuntivo formando una trama reticular. En su composición entran principalmente el colágeno (digerible), y la elastina (no digerible). La recopilación siguiente orienta sobre la estructura macro histológica de la carne de ave:

- Tejido epitelial o limitante superficial.
- Tejido de sostén (tejido de sustancia fundamental): tejido conjuntivo (colágeno y elástico), tejidos adiposo, cartilaginoso y óseo.
- Tejido muscular: musculatura esquelética, visceral, cardíaca. Tejido nervioso.

Grossklauss, D. (2001), señala que la proporción de tejido conjuntivo influye sobre la calidad de la carne de ave y difiere de una especie a otra, pero es menor en conjunto que la de las grandes reses de abasto. Esto se refiere especialmente a la sustancia colágena de los compuestos nitrogenados. Estos han hallado la cantidad de tejido conjuntivo contenida en la carne calentada de gallina mediante la histometría, el método de la hidroxiprolina y la determinación del nitrógeno del colágeno.

Composición histológica y, por tanto, la calidad de los productos cárnicos de ave, puede determinarse directamente mediante examen de los tejidos e indirectamente por análisis químico. El examen histológico requiere, entre otras técnicas, el empleo de los métodos recomendados los cuales se refieren a la preparación de las muestras, la obtención de los cortes, el examen microscópico y

la apreciación del color. El análisis químico se efectúa según las directrices dadas por el Código Alimentario (Gaceta federal núm. 134 del 25 de julio de 1975), que se basa especialmente en la posibilidad de determinar las "proteínas musculares libres de escleroproteínas" (PMLE) a propuesta de Kotter. (Grossklauss, D.2001).

Según Grossklauss, D. (2001), manifiesta que esta determinación es de gran importancia para los productos cárnicos. Las PMLE resultan de hallar la diferencia entre las proteínas totales y la suma de las extrañas, los compuestos nitrogenados no proteicos asimismo extraños y las escleroproteínas. Las proteínas totales constituyen la suma de los compuestos nitrogenados. Para determinarlas, lo mejor es comparar la proporción de la proteína bruta (contenido nitrogenado X 6,25), con la sustancia orgánica no grasa (= diferencia entre 100 y la suma de los porcentajes de agua grasa y cenizas). Este valor es representativo de las proteínas totales si coinciden ambas proporciones. En caso contrario, el valor más bajo corresponde a dichas proteínas. Lo mismo ocurre cuando la proporción de la sustancia orgánica no grasa es más baja que la de la proteína bruta, una vez deducidos de la primera los carbohidratos y otras materias orgánicas no nitrogenadas.

Grossklauss, D. (2001), señala que las proteínas musculares o cárnicas son los compuestos nitrogenados procedentes de animales homeotermos después de la matanza. Resultan de la diferencia entre las proteínas totales y la suma de las extrañas y los compuestos nitrogenados no proteicos igualmente extraños. Las escleroproteínas son las sustancias proteicas del tejido conjuntivo (principalmente colágeno y elastina). Las proteínas extrañas son las que no pertenecen a las piezas de los animales de abasto (por ejemplo, clara de huevo, caseína, proteínas de la soja y del trigo). Los compuestos nitrogenados extraños no proteicos no proceden tampoco de tales animales. Se obtienen principalmente por hidrólisis de las proteínas y en parte contienen más nitrógeno que estos principios. Como la carne de ave, sobre todo la de pavo, se utiliza mucho para elaborar embutidos, los citados métodos de investigación adquieren también una importancia creciente para la inspección de dichos productos cárnicos.

Por otra parte Grossklauss, D. (2001), informa sobre la transformación de la piel de ave en productos cárnicos y considera que es utilizable industrialmente en una proporción de hasta el 20%. La piel, lo mismo que la grasa, es un portador esencial del aroma. Ambos estudiaron la participación del tejido conjuntivo en la carne de ave picada y cocida.

## **5. Factores determinantes de la calidad de la carne**

Grossklauss, D. (2001), indica que la calidad de la carne depende de varios factores. Así, sobre ella influyen tanto la raza, el sexo y la edad, como la alimentación y el sistema de explotación. Contrariamente a la carne de los grandes animales de abasto, sobre todo la de las reses vacunas, los procesos bioquímicos que se suceden durante la maduración no influyen al parecer de una manera significativa sobre la calidad de la carne de ave. La legislación ha tenido en cuenta importantes caracteres cualitativos. El estado y frescura se determina mediante el examen organoléptico teniendo en cuenta, el color, el aspecto, el olor y el sabor así como la consistencia y la jugosidad para obtener un producto terminado en óptimas condiciones.

López, R. (2004), nos indica que para controlar la calidad se debe enumerar una serie de categorías esenciales a las que debe responder un producto, como las siguientes:

### **a. Calidad organoléptica**

Las características organolépticas son un conjunto de estímulos captados por nuestros sentidos, son parámetros para aceptar o rechazar un producto considerando el color, olor, sabor, textura, dureza y veteado.

La página web <http://www.vet.unicen.edu.ar.htm>.(2007), indica que el color es el aspecto que se determina a través del sentido de la vista con el cual se mide las características que presenta un embutido, es la observación directa, del mismo modo señala que el olor se determina a través del sentido del olfato.

Mira, J. (1998), cita que el color es un factor que contribuye a determinar la calidad, constituye un carácter esencial a tal punto que los productos pueden ser rechazados si presentan coloraciones anormales. De la misma forma indica que la textura de la carne se ve influenciada por factores de cocimiento como el tiempo y la intensidad.

A demás de esto, la página <http://www.vet.unicen.edu.ar.htm>. (2007), indica que la presencia de microorganismos puede causar defectos de aroma y sabor provocando un enranciamiento del producto.

## **b. Calidad nutricional**

López, R. (2004), indica que los principales componentes de la carne de pollo son agua (70-75%), proteína (20-22%), y grasa (3-10%), cuyas proporciones pueden variar dependiendo de la zona anatómica analizada. También posee cantidades considerables de minerales y vitaminas: hierro hemo y zinc de alta biodisponibilidad, tiamina, niacina, retinol, vitaminas B6 y B12, cobre, magnesio, selenio, cobalto, fósforo, cromo y níquel.

La carne de pollo es una buena fuente de proteína desde el punto de vista tanto de la cantidad como de la calidad, con niveles equivalentes a los del resto de las carnes (20-22%). En promedio, 40% de los aminoácidos de la carne son esenciales. Gracias a este perfil, la proteína de la carne puede considerarse de alto valor biológico. Esto es importante porque el organismo humano necesita la presencia de todos los aminoácidos para sintetizar proteínas; si falta alguno, la síntesis puede fallar.

## **c. Calidad tecnológica**

La calidad tecnológica de la carne corresponde a su aptitud para sufrir una transformación posterior, en función de la utilización deseada. Entre los principales parámetros esta la capacidad de retención de agua, el pH (5,8), y la consistencia de grasa (López, R. 2004).

La página web <http://www.vet.unicen.edu.ar>. (2007), hace referencia a que el equipamiento tecnológico adecuado influye sobre la obtención de un producto atractivo, estándar con tendencia a cero defectos y que factores como la elaboración técnica inadecuada, la mala elección de materias primas y almacenamientos deficientes influyen para que el producto se aparte del patrón organoléptico normal.

#### **d. Calidad higiénica**

López, R. (2004), ratifica que la carne puede ser alterada por la proliferación de microorganismos nefastos y/o la presencia de compuestos tóxicos. Una buena calidad higiénica exige la ausencia de este tipo de contaminantes y es una exigencia elemental del consumidor.

López, T. (2001), señala que la carne favorece el crecimiento microbiano, sin embargo, algunos factores externos como la temperatura, el tiempo, y la disponibilidad de oxígeno, determinan la tasa con la cual las bacterias crecen en la carne. El cuadro 3, describe los requisitos microbiológicos exigidos en la norma INEN 1346 para carne molida.

**Cuadro 3. REQUISITOS MICROBIOLOGICOS PARA LA CARNE.**

REQUISITOS	Máx.UFC/g	MÉTODO DE ENSAYO
Bacterias activas	1 000 000	INEN 766
Coliformes	250	INEN 765
Colifecales	neg	INEN 765
Bacterias patógenas	neg	INEN 764
Staphylococosaureus	neg	INEN 768
Levaduras y mohos	500	INEN 767

Fuente: INEN 1346 (1985).

#### **e. Calidad ética**

López, R. (2004), manifiesta que cada vez existe una mayor preocupación de que

la carne provenga de animales que hayan sido criados, manejados y sacrificados en condiciones adecuadas que permitan su bienestar y que sean respetuosos con el medio ambiente.

## **6. Principales factores que afectan la calidad de la carne**

López, T. (2001), enfatiza que en un 90% los siguientes factores afectan altamente la calidad de la carne, clasificando a estos en tres grandes grupos:

- Factores intrínsecos del animal: Raza, Sexo, Alimentación.
- Condiciones Pre-morten: Ambientales o estresantes, Técnica de sacrificio.
- Condiciones Post-morten: Velocidad de descenso del pH, Velocidad de enfriamiento, Higiene durante la manipulación.

## **B. CONVERSIÓN DEL MÚSCULO EN CARNE**

### **1. Manipulación antes del sacrificio**

Lawrie, R. (1967), expresa que el estado de los animales puede cambiar considerablemente durante el corto período de tiempo (a lo sumo unos días), que transcurre desde el momento, en que alcanzan el peso deseado por el productor y el momento del sacrificio, tanto si se transportan a la faenadora en vehículos, pueden ocurrir en adición casos de asfixia por ventilación insuficiente. Maltratar a los animales antes del sacrificio no solo es inhumano, sino que además reduce la calidad de la carne.

#### **a. Pérdida de humedad**

Lawrie, R. (1967), comunica que el contenido acuoso del músculo es particularmente susceptible a variar incluso por la más ligera fatiga de los animales antes de la muerte, o por el ayuno. Cuando los animales se transportan sin recibir alimento se produce una pérdida de peso. Si los animales se sacrifican en el momento de llegar a la matanza, después de un viaje de corta duración, las canales que producen son más pesadas que cuando después de un largo viaje se



les permite descansar durante algunos días en el matadero suministrándoles alimento.

#### **b. Pérdida de glucógeno**

Lawrie, R. (1967), expresa que desde hace mucho tiempo se sabe que el ayuno reduce la reserva muscular de glucógeno. La influencia de este efecto en la calidad de la carne de los animales domésticos se ha conocido mucho más tarde. Cuando la alimentación de los animales es inadecuada antes del sacrificio, disminuye la reserva muscular de glucógeno. Se ha demostrado que un período de ayuno de sólo 48-72 horas reduce el contenido en glucógeno del músculo lo suficiente para que el pH final se eleve desde su valor normal de 5,6 a 6,5.

Lawrie, R. (1967), indica que también desde hace mucho tiempo se sabe que la fatiga disminuye la reserva de glucógeno. Está demostrado que la fatiga en el momento anterior al sacrificio determinaba un pH final elevado, pero se ha encontrado que es sumamente difícil agotar la reserva muscular de glucógeno en esta especie. Sin embargo, la reserva de glucógeno se consume fácilmente cuando los animales se someten a ejercicio intenso inmediatamente después de un viaje en tren. La reserva de glucógeno del músculo es particularmente susceptible a consumirse incluso por el ejercicio moderado inmediatamente antes del sacrificio.

Lawrie, R. (1967), reporta que se ha sospechado que además de la fatiga y del ayuno deben existir otros factores que controlan el nivel de glucógeno muscular, ya que algunas animales mantenidas en perfectas condiciones de alimentación y descanso (y que, por tanto, deberían tener una elevada reserva de glucógeno), produjeron carne de pH final elevado. Los animales de temperamento nervioso. En estos animales, la tensión muscular constante (que no se manifiesta externamente), reduce la reserva de glucógeno a un nivel crónicamente bajo. El pH final elevado, además de favorecer el desarrollo de las bacterias, confiere un aspecto desagradable a los músculos.

## **2. Muerte del animal**

Lawrie, R. (1967), manifiesta que para obtener carne de buena calidad y conservabilidad es fundamental extraer de la canal cuánta sangre sea posible, ya que en otro caso la sangre residual determina un aspecto desagradable y además constituye un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Excepto en el sacrificio ritual, los animales siempre se insensibilizan antes de desangrarlos. Tanto el procedimiento de insensibilización como el de desangramiento tienen gran importancia.

### **a. Insensibilización**

Gallo, C. et al. (2003), reporta que sea cual fuere el método de insensibilización aplicado, el shock bloquea el sistema nervioso que provoca la disminución del ritmo cardiaco, insensibilizando al animal, y facilitando la expulsión de la sangre cuando se seccionan los vasos sanguíneos del cuello. El pollo es sometido a la aplicación de un shock eléctrico (30V / 8-10 seg/pollo). Después de ser insensibilizado el animal, se procede a realizar un corte en la vena yugular y en la arteria carótida ubicada en la zona media del pescuezo, con esto se produce el desangre del ave hasta cuando expira.

### **b. Desangre**

Gallo, C. et al. (2003), informa que el desangramiento de animales se realiza seccionando la arteria carótida y la vena yugular ubicada en la zona media del pescuezo, con esto produce el desangre del animal hasta cuando expira, proceso que dura de 1,5 a 3,0 minutos. Si no existe un buen desangre la canal del pollo se tornaría una coloración rojiza y se descompondría precozmente.

Lawrie, R. (1967), Se dice que el desangramiento es más perfecto cuando los animales se han insensibilizado eléctricamente. Por muy eficaz que sea el desangramiento nunca se consigue eliminar más del 50% de la sangre, ya que los diversos músculos retienen una cantidad mayor o menor de acuerdo con su naturaleza.

### 3. Consecuencias del fallo circulatorio

Cuando con la muerte se detiene la circulación sanguínea, en el tejido muscular se inicia una serie compleja de cambios. Según lo reportado por Lawrie, R. (1967), los más importantes se indica en el gráfico 1.

#### a. Proteólisis

Lawrie, R. (1967), señala que las proteínas desnaturalizadas son particularmente sensibles al ataque de los enzimas proteolíticos. Aunque el principal cambio responsable de la menor dureza de la carne pudiera parecer debido a la proteólisis del colágeno y elastina del tejido conectivo las proteínas del tejido conectivo normalmente no sufren modificaciones de este tipo durante el proceso de maduración del músculo esquelético. Si bien el colágeno y la elastina de la carne estéril y fresca no sufren proteólisis incluso después de un año a 37° C, cuando la carne se somete a calentamiento se presenta dicha degradación. Parte de la actividad proteolítica puede deberse a la sangre residual del músculo. La exposición de los animales a una dosis media de radiación ionizante antes del sacrificio 100 rad en el conejo reduce la actividad proteolítica *post mortem*, pero hasta ahora no se ha encontrado una explicación de este efecto.

#### b. Otros cambios

Lawrie, R. (1967), expresa que en el momento en que el músculo alcanza el pH final, gran parte del ATP ha sido degradado a ácido inosínico, fosfato inorgánico y amoníaco. Aunque en tal momento una parte del ácido inosínico ha sido degradado a fosfato, ribosa e hipoxantina, este proceso depende del tiempo, temperatura y pH existentes después de haberse alcanzado el pH final. La rancidez oxidativa de la grasa se retarda cuando el pH final es elevado, retardándose también la oxidación de la mioglobina. Aunque la maduración aumenta la capacidad de retención de agua de las proteínas un poco, la pérdida debida a los cambios de la desnaturalización y al descenso del pH *post mortem* predomina y la carne exuda líquido *post mortem*.

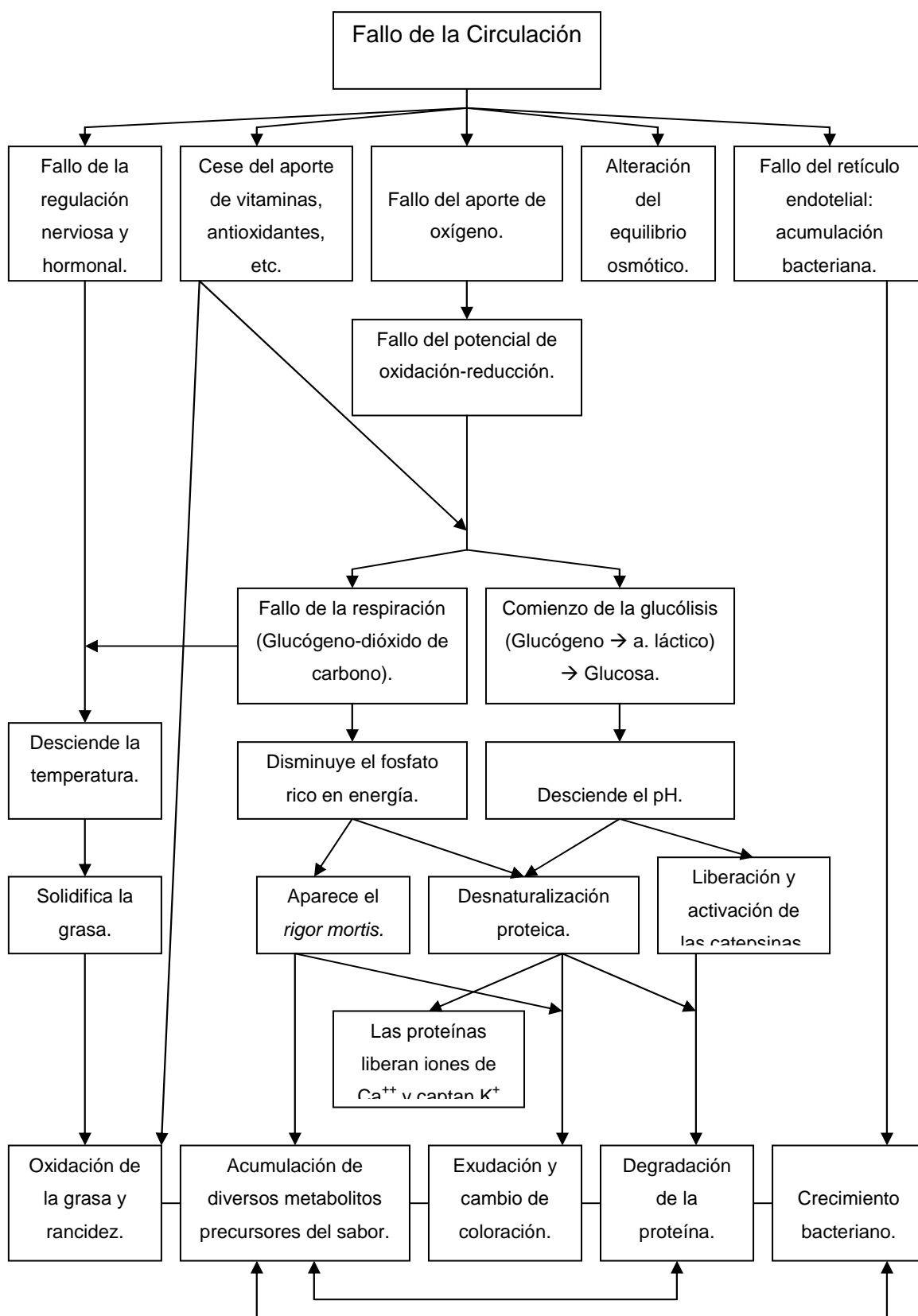


Gráfico 1. Efectos del fallo circulatorio sobre el tejido muscular.

### **C. EL BIENESTAR ANIMAL PREVIO AL SACRIFICIO COMO CRITERIO DE CALIDAD**

Warriss, P. (2004), reporta que el estrés antes del sacrificio puede tener diferentes consecuencias sobre la calidad de la carne, dependiendo de su intensidad y duración. Un periodo de estrés corto y ayuno produce un aumento de la concentración plasmáticas de catecolaminas y excesivo gasto energético, que estimulan la glicólisis anaeróbica y la formación de ácido láctico antes del desangrado, lo que a su vez causa una disminución del pH muscular por debajo de 6 durante la primera hora *post mortem*. Esta rápida acidificación provoca una disminución de la repulsión electrostática entre los miofilamentos cuando la temperatura de la canal es todavía muy elevada ( $>38^{\circ}\text{C}$ ). Todo esto conduce a una intensa desnaturalización de las proteínas musculares, lo que a su vez reduce la capacidad de retención del agua y aumenta la palidez de la carne.

Osorio, L. (2002), indica que cuando el estrés se prolonga por muchas horas, haciéndose crónico y con una intensidad sostenida, la cantidad de glicógeno a momento del sacrificio es tan baja que no se produce la bajada en las 24 horas después del sacrificio. En este caso la carne presenta un aspecto oscuro, seco y firme, afectando negativamente la apariencia. En estas condiciones el crecimiento bacteriano es favorecido, especialmente si las condiciones de conservación no son las adecuadas.

Flores, A. (2008), sugiere que los manejos que se realizan en el ganado destinado a producir carne en las horas previas a su beneficio, son de los más estresantes en su vida y pueden provocar además serio deterioro de la calidad del producto. Dichos manejos tienen importancia desde cuatro puntos de vista esenciales:

- Aspectos éticos: Los seres humanos, y especialmente los profesionales del área pecuaria, deben propender a evitar el sufrimiento innecesario de los animales destinados a producir carne para la alimentación humana.
- Cantidad de carne producida: El transporte inadecuado, los largos tiempos de privación de alimento, así como los malos tratos durante los manejos previos al

sacrificio provocan disminuciones de peso en las canales y hematomas (contusiones, lesiones) que implican recortes de trozos de la canal con las consiguientes mermas de peso.

- **Calidad de carne producida:** El manejo inadecuado en esta etapa provoca estrés en los animales; este estrés conlleva cambios de tipo metabólico y hormonal a nivel muscular en el animal vivo, que se traducen en cambios de color, pH y capacidad de retención de agua en el músculo *post mortem*. Como consecuencia de ello, las características de la carne cambian, tornándose menos aceptables al consumidor y acortándose la vida útil del producto.
- **Exigencias reglamentarias:** En los últimos tiempos existe una creciente preocupación por parte de los consumidores en cuanto a que los animales deben ser producidos bajo estándares de bienestar aceptables y manejados en forma humanitaria durante el beneficio, aspectos que deben ser además registrados en un sistema de trazabilidad del producto, para poder diferenciarlos. Esto ha llevado a un aumento de las exigencias legales y reglamentarias en torno al bienestar animal.

### **1. Manejos generales a nivel de productores y plantas faenadoras**

Flores, A. (2008), refiere que uno de los manejos más corrientes a que se someten los animales destinados al faenamiento, es la recolección, esta actividad se realiza cuando el pollo ha cumplido su ciclo de crecimiento (6-8 semanas) y ha llegado el peso promedio adecuado para su comercialización (2,05 kg/pollo). Antes de la recolección, el pollo debe cumplir un ayuno de 8 a 12 horas, que consiste en la suspensión de la alimentación, esto evita la acumulación de alimento en intestinos y el desperdicio de alimento no asimilado. Para la conducción de los animales se utilizan diversos elementos y métodos que, además de provocar diferentes grados de estrés en ellos, pueden originar defectos en la calidad de sus canales. Generalmente en las canales se pueden observar después de la muerte, roturas de alas, piernas desprendimiento de piel entre otros aspectos que bajan la calidad de la carne de pollo.

Luna, L. (2002), dice que si bien el manejo *ante mortem* de las aves es inevitablemente estresante, lo aconsejable es buscar forma de mantener el estrés al mínimo. Lo recomendable en la captura del aves, se junta las alas hacia el cuerpo de esta, con esto se evita que aleteen y se produzcan lesiones o traumatismos. Posteriormente se introduce las aves en jaulas, en número previsto según la capacidad de cada una, se las cierra y sube a la plataforma del camión, apilándolas en columnas con un espacio adecuado para el movimiento interno, así como la aireación necesaria, con esto se evita la posible muerte por asfixia.

Grandin, T. (1998), plantea el uso del comportamiento animal como indicador de bienestar, y recomienda cuantificarlo determinando: el porcentaje de animales en que se usa picana eléctrica (se considera un máximo aceptable de 25%); el porcentaje de animales que resbala durante estos manejos (máximo aceptable de 3%). Estos indicadores reflejan dificultades durante el avance y/o dolor en los animales; se usan en las auditorías que realiza el Instituto Americano de Carnes en USA para verificar cómo está el manejo y bienestar animal en las plantas faenadoras.

## **2. Privación del alimento o ayuno**

Flores, A. (2008), manifiesta que en todos los manejos que se realizan con los animales desde que se recolectan para enviarlos a faena y hasta el faenamiento propiamente tal, éstos dejan de recibir alimento y se alteran las condiciones medioambientales habituales. Muchas veces durante este período se realizan otros manejos adicionales como pesaje o marcaje; luego se procede a la carga y una vez en los vehículos de transporte, los animales continúan sin acceso a comida ni agua (ayuno); finalmente a la llegada a la planta faenadora, se mantienen en reposo en ayuno. El efecto que tiene la privación de alimento en animales, difiere según su duración (horas), y según vaya o no acompañada de transporte.

Forrest, J. et al (1979), reporta que la exposición de los animales a varias condiciones adversas a la vez, tales como falta de alimento o agua, peligro, hambre, mezcla de animales de diferente procedencia, ambiente molesto, fatiga,

calor, frío, luz, restricciones de espacio y otras, condicionan en los animales un estado de estrés que puede tener efectos sobre la calidad de la carne. El estrés crónico previo al faenamiento provoca consumo excesivo de glucógeno muscular, minimizando la formación de ácido láctico en el músculo *post mortem* e impidiendo con ello la caída natural del pH en este período (que en lugar de alcanzar un pH de 5,4, 5,7, permanece por sobre 5,8).

### 3. Transporte

Gallo, C. et al. (2000), indica que además del efecto sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés, se pueden observar cambios en el comportamiento de los animales a mayor duración del viaje. Así por ejemplo, los animales al ser transportados tienden a mantenerse de pie al estar el camión en movimiento, usando preferentemente las orientaciones paralelas o perpendiculares al eje mayor del camión, para mejorar la seguridad de su balance; sin embargo, sobre las 12 horas de viaje los animales se comienzan a caer o echar debido al cansancio por tratar de mantener el equilibrio; ello predispone a sufrir pisotones y hematomas.

Flores, A. (2008), manifiesta que además de influir sobre el bienestar y comportamiento de los animales, el transporte también afecta la cantidad y calidad de carne producida. Ello ocurre al provocar muertes de animales durante el viaje (pérdida total del producto), disminuciones de peso (menor cantidad de kg producidos), lesiones (hematomas de diverso grado que implican recortes y disminución de categoría de las canales), y alteraciones de calidad como corte oscuro. Durante el transporte no sólo influye la duración del viaje sobre el bienestar de los animales, sino también las características del vehículo, del chofer y su conducción, las características de los caminos (curvas, pendientes, ripio, etc.), del clima y la temperatura ambiental (calor, frío, lluvia, nieve, etc.), las características de los animales transportados en particular (edad, sexo, estado nutricional y sanidad), la densidad de carga y otros.



#### **a. Disponibilidad de espacio**

Gallo, C. et al. (2000), describe que durante el viaje los animales están restringidos en cuanto al espacio disponible, más el estrés del transporte en sí, puede afectar su bienestar. Es por esto que se hace fundamental contar con una adecuada disponibilidad de espacio por animal, considerando además, que el movimiento del vehículo les dificulta las posibilidades de mantener el equilibrio, generándose un estrés adicional. Es así que este autor manifiesta que “cada animal tiene que tener suficiente espacio disponible como para poder asumir su posición natural durante un viaje. Los animales generalmente prefieren permanecer de pie durante el viaje, por lo cual deben tener espacio suficiente para adoptar una buena posición de balance.

#### **b. Duración del viaje**

Gallo, C. et al. (2000), refiere que el viaje considera el tiempo que el vehículo con su carga de animales está en movimiento y también las detenciones, sea que los animales permanezcan en el camión o sean descargados, hasta llegar a destino. Mientras más largo es el viaje, mejores deberían ser las condiciones entregadas a los animales durante el mismo. Los resultados de muchas investigaciones sobre el transporte de animales demuestran que a medida que aumenta el tiempo de transporte los efectos negativos sobre el bienestar de los animales y la calidad de la carne en aquellos destinados directamente a faena, se incrementan. En el caso de los animales que van destinados a faena, los viajes de 12 horas o más, además de afectar el bienestar de los animales, provocan efectos negativos sobre la calidad de la carne en términos de lesiones en la canal y pH muscular elevado. El ideal es disminuir al máximo la duración de los viajes.

### **4. Reposo**

Hood, D. (2006), expresa que para alcanzar un mayor bienestar de los animales en las plantas faenadoras y lograr una mejor calidad de carne, se debe tender a minimizar el tiempo de reposo. El área de descarga debe poseer colores tenues, no deben existir presencia de ruidos fuertes, esto con el afán de que el ave antes

del sacrificio experimente un tiempo de espera de aproximadamente 15 a 20 minutos, en el cual su ritmo cardíaco se relaja con esto posteriormente se logra un buen desangre. Este tiempo de espera se lleva a cabo por el estrés que sufren las aves en su captura y transporte.

## **5. Insensibilización**

Flores, A. (2008), informa el propósito de la insensibilización es para evitarles sufrimiento innecesario. De todos los factores estresantes previos al sacrificio, la insensibilización es uno de los aspectos más descuidados, ya que existe escasa preocupación y conciencia por evitar el sufrimiento innecesario en esta etapa, probablemente aduciendo que el animal igual morirá en unos minutos. El objetivo de insensibilizar al animal antes de sangrarlo es lograr que éste pierda instantáneamente la consciencia y no la recupere antes de la sangría, de manera que no sienta dolor, se inmovilice y sea más fácil y seguro para el operario manejarlo. Entre los indicadores que se pueden usar para determinar los efectos de la insensibilización sobre el bienestar animal están los fisiológicos, como los niveles sanguíneos de cortisol, glucosa y lactato medidos en el momento de la sangría. Algunos autores indican que la insensibilización eléctrica puede reducir ligeramente la reserva de glucógeno muscular.

En una línea manual, después de haber colocado las aves en los conos de matanza, se espera hasta que la sangre se acumule en la cabeza de las aves, con esto se genera un periodo leve de tranquilidad e inmovilidad, posteriormente se estira el pescuezo y se lo dobla para realizar el corte en la vena yugular, que provoca el desangre y la muerte del ave en un periodo de 15 a 30 minutos.

Hood, D. (2006), señala que el tiempo que transcurre aturdido y sangría es de 1,5 a 3,0 minutos.

## **D. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDARES DE SANEAMIENTO (POES)**

Los procedimientos operativos estándares (POES) se pueden definir como la herramienta que permite que todos los procesos de manufactura y limpieza de una planta se realicen siempre de manera efectiva. Existen dos tipos de POES: los que detallan los procesos y los que detallan los procedimientos de limpieza (procedimientos operativos estándares de saneamiento, POES). Dichos procedimientos deben indicar la siguiente información:

- ¿Qué debe realizarse?
- ¿Cómo se realiza?
- ¿Quién realiza la tarea?
- ¿Qué hacer cuando no se cumple con lo planificado?

### **1. Higienización**

Es el resultado del esfuerzo de todas las personas con responsabilidades de producción en una planta. La higienización se refiere al proceso a través del cual se asegura una reducción de la contaminación global de una superficie y la eliminación de los microorganismos patógenos (Luna, L. 2002). El proceso de higienización comprende dos etapas, la limpieza y la desinfección. La limpieza es el proceso por el cual se remueve las impurezas y se prevé la acumulación de residuos que puedan dar soporte al crecimiento de microorganismos causantes de enfermedades y/ o malestares. La desinfección es el proceso mediante el cual se eliminan los microorganismos de las superficies de utensilios, equipos e instalaciones. Según Tetra Pak. (1996), es necesario que las empresas apliquen un sistema constante y eficiente de higienización para:

- Remover impurezas y microorganismos que puedan contaminar el siguiente proceso.
- Prevenir el crecimiento bacterial.
- Cumplir con los estándares de los entes reguladores.

- Evitar plagas.
- Mantener la vida útil del producto y evitar cambios sensoriales.
- Hacer más eficiente el intercambio calórico.
- Operar en condiciones inocuas.

## **2. Procedimiento de limpieza y desinfección**

La limpieza de los equipos de las industrias lácteas se hacía inicialmente a mano (y aún se hace en algunos sitios), mediante cepillos y soluciones detergentes desmontando los equipos y entrando a los tanques para tener a mano las superficies a limpiar (Tetra Pak. 1996). En la actualidad se han adaptado sistemas de limpieza en sitio (CIP, por sus siglas en inglés) en distintas partes del proceso para hacer más eficiente la limpieza y evitar la re contaminación de los equipos.

Según Osorio, L. (2002), el ciclo de limpieza en la industria láctea es el siguiente:

### **a. Enjuague**

El primer enjuague es necesario para remover el exceso de residuos que se puede ver a simple vista. Se puede lograr mediante el sistema C.I.P o mediante mangueras a presión. Según Tetra Pak (1996), esto es importante por tres razones:

- Minimizar pérdidas de detergente.
- Para facilitar la limpieza.
- Para reducir la carga contaminante en las aguas vertidas, que se traduce en un aumento en los costos de tratamiento de aguas residuales.

Los enjuagues realizados entre las aplicaciones de detergente y desinfectante se deben hacer de manera que no queden residuos químicos que contaminan al producto. Se debe realizar con agua limpia y con un nivel aceptable de microorganismos para evitar re contaminar el equipo. El agua debe ser

preferiblemente blanda (concentración baja de  $\text{CaCO}_3$ ), para evitar incrustaciones de la superficie de los equipos.

#### **b. Aplicación de detergente alcalino**

La concentración debe ser de acuerdo a las especificaciones del proveedor. El tiempo de exposición va desde 10 a 30 min y la temperatura puede variar desde 49 a 54 °C. Este tipo de detergente se encarga de remover la grasa, proteína y carbohidratos de la superficie de los equipos. Según Tetra Pak (1996), el detergente debe ser capaz de dispersar la suciedad y encapsular las partículas suspendidas para prevenir la floculación.

#### **c. Aplicación de detergente ácido**

Se utiliza para remover sales minerales que generalmente se incrustan en la superficie de los equipos. Debido a que son corrosivos son usados generalmente dos veces por semana durante 10 a 20 min. Si posteriormente habrá una desinfección con cloro, se debe asegurar que no queden residuos del detergente debido a que el equipo se puede corroer rápidamente.

#### **d. Desinfección**

Existen dos métodos de desinfección de los equipos:

- Desinfección térmica: Con agua caliente o hirviendo y vapor.
- Desinfección química: Se logran con cloro, ácido, iodóforos, peróxido de hidrógeno, etc.

### **3. Variables de la limpieza**

Existen cuatro variables que afectan directamente las operaciones de limpieza en una planta. Estas variables son:

**a. Tiempo**

Se requiere de un tiempo mínimo para poder remover toda la suciedad de un equipo. Según Tetra Pak (1996) este tiempo puede variar desde 10 a 25 min, dependiendo del tipo de superficie y el tipo de proceso que dicho equipo realiza. Si se realiza un proceso de calentamiento, es necesario dejar que el detergente actúe por más tiempo.

**b. Temperatura**

La temperatura de la solución detergente generalmente es especificada por el fabricante. La temperatura de la solución es importante, ya que se maneja que un aumento de 10 °C, incrementa al doble la efectividad del detergente (Osorio, L. 2002). Pero se debe tomar en cuenta que entre más se eleva la temperatura más se favorece la desnaturalización de la proteína que causa que esta se adhiera a las paredes.

**c. Concentración**

Un aumento en la concentración del detergente no significa necesariamente un aumento en la efectividad de este, por el contrario, puede resultar en un proceso menos eficiente debido a la formación de espuma. La concentración a utilizar es especificada por el fabricante, que aumenta si el agua utilizada tiene altas concentraciones de carbonato de calcio.

**d. Acción mecánica**

Esta función se cumple mediante cepillos en el lavado a mano, mientras que en el C.I.P. se logra mediante una adecuada velocidad de flujo. La velocidad de flujo que se maneja para una buena limpieza es de 1.5 m/ s (Tetra Pak, 1996).

**4. Química del agua**

El agua es el elemento más importante en el lavado de equipos y utensilios. Se

debe partir del tipo de agua con la que se dispone en la planta para establecer un programa de higienización adecuado. El agua funciona como disolvente del detergente y acarrea toda la suciedad de los equipos. Es necesario conocer los componentes químicos del agua porque en esta se disuelven una serie de compuestos que pueden afectar en gran medida la eficiencia de nuestro sistema de lavado. Algunos de los compuestos de importancia que se encuentran el agua son: calcio, magnesio, hierro, sulfatos, manganeso, sulfuro y dióxido de carbono (Osorio, L. 2002). Unos de los factores a tomar en cuenta en la química del agua, para poder establecer un sistema eficiente de limpieza son:

#### **a. Dureza del agua**

Este parámetro es causado por las altas concentraciones de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), expresado en ppm. El carbonato de calcio reacciona con el detergente y lo inactiva, lo que se traduce en una reducción de la concentración del agente activo del detergente. El  $\text{CaCO}_3$  se adhiere a las superficies de los equipos cuando el agua es calentada, lo que reduce la eficiencia en el intercambio calórico. La dureza del agua puede ser permanente o temporal: la dureza temporal puede ser removida hirviendo el agua, mientras que la dureza permanente solo por métodos químicos, en el cuadro 4, se indican los niveles de dureza del agua.

Cuadro 4. NIVELES DE DUREZA DEL AGUA.

Dureza	ppm de $\text{CaCO}_3$
Blanda	0 – 60
Moderadamente dura	60 – 120
Dura	120 – 180
Muy dura	>180

Fuente: Osorio, L. (2002).

#### **b. Acidez del agua**

Esta característica no afecta la efectividad de la limpieza, pero si puede ser un

agente corrosivo si el valor de pH es menor a 5.

## **5. Agentes limpiadores**

Según Osorio, L. (2002), los agentes limpiadores pueden ser de cuatro tipos:

### **a. Limpiadores alcalinos**

Disuelve proteína y grasa. En la industria láctea se utiliza soda cáustica o fosfatos, en una concentración de 1-2%.

### **b. Secuestrantes orgánicos**

Es el término utilizado al mecanismo por el cual el calcio y el magnesio son sostenidos en un complejo soluble que no es afectado por la adición de sustancias que normalmente reaccionan con la precipitación de estos elementos.

### **c. Agentes ácidos**

Son utilizados para remover sales minerales de las paredes de los equipos. Los más utilizados son el ácido fosfórico y el ácido nítrico. Debido a que son corrosivos los agentes ácidos son utilizados únicamente dos veces por semana.

### **d. Agentes humectantes**

Son utilizados para romper la tensión superficial, para facilitar la remoción de los desperdicios.

## **E. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)**

Fueron creadas por la administración de drogas y alimentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés), como apoyo al acta de alimentos y fármacos creada por este mismo ente en 1930. Esta acta de fármacos y alimentos, fue creada en respuesta a las exigencias de los pobladores de Chicago



que en 1906 conocieron, mediante la publicación del libro “The Jungle”, las deplorables condiciones en que se procesaba la carne que ellos consumían. Las BPM son las regulaciones que describen los métodos, instalaciones y controles requeridos para asegurar que los alimentos han sido procesados, preparados, empacados y mantenidos en condiciones sanitarias, sin contaminación ni adulteración y aptos para el consumo. Según Hugo, C. (2002), se entiende como producto adulterado todo aquel producto que ha sido elaborado de manera tal que pudiera llegar a ser contaminado y causar problemas de salud a la población. Las BPM son un sistema que se asocia indirectamente con la inocuidad alimentaria. Se enfocan a toda la operación de producción en la planta y a todos los productos. Son un sistema que se enfoca en diferentes áreas de acción en una industria, las cuales son:

- Edificio e instalaciones.
- Operaciones sanitarias y de higiene.
- Capacitación del personal.
- Equipo y utensilios.
- Producción y controles de proceso.
- Distribución.
- Niveles de acción por defectos.
- Control de plagas.

Según Barrientos, E. (2000), es necesario la aplicación de cuatro componentes para poder implementar el sistema de BPM efectivamente en una planta. Estos componentes son:

### **1. Compromiso de la gerencia**

El compromiso de la gerencia es la lo más importante para que el sistema de BPM pueda ser aplicado en una empresa. Si la gerencia no está convencida de los beneficios que pueda traer la implementación de este programa, mucho menos lo estarán los empleados que constituyen la base de la implementación. Algunos de los beneficios que acarrea la implementación de este sistema son:

- Evitar la pérdida de clientes por motivo de inconsistencia en la calidad.
- Evitar demandas por parte de los consumidores por atentar contra su salud.
- Existen clientes que exigen a sus proveedores el establecimiento de este sistema, lo que constituye una ventaja para las empresas.
- Tener una constante retroalimentación de los consumidores por el monitoreo de quejas.

El rol de la gerencia se traduce en proporcionar los recursos económicos y humanos necesarios y ser el guía en todo momento enseñando con el ejemplo.

## **2. Programa escrito y registros**

Es necesario tener establecido un efectivo programa de registros que sirva para determinar el correcto funcionamiento del sistema y para determinar si se está cumpliendo con todos los requisitos. Los registros que la empresa debe llevar son muy diversos, entre estos están:

- Análisis químico, microbiológico y físico de la materia prima, producto terminado y producto en proceso.
- Monitoreo de los factores que puedan afectar la calidad del producto.
- Registro de capacitaciones, enfermedades y cumplimiento de las medidas higiénicas.
- Manejo preventivo de la maquinaria y equipo.
- Fecha de elaboración y vencimiento, código, lote de cada producto.
- Acciones correctivas.

## **3. Programa de capacitación**

El desarrollo del recurso humano es muy importante, ya que en ellos recae la mayoría de responsabilidad del cumplimiento del sistema BPM. Se debe establecer un programa de capacitaciones que sirva como retroalimentación. Se recomienda realizar una capacitación cada seis meses, pero el programa de

capacitación dependerá más de la rotación del personal y el nivel de deficiencia que exista en la aplicación de las normas del sistema.

Se debe tomar en cuenta el nivel de alfabetismo de los empleados de manera que pueda ser entendido y asimilado por los empleados. Se debe realizar la capacitación en una zona ajena a la de producción para crear interés en los empleados y brindar las comodidades necesarias para que el personal pueda asimilar mejor la información.

Las capacitaciones deben ser documentadas y archivadas. La siguiente información es requerida para el registro:

- Persona o ente capacitador.
- Lugar de capacitación.
- Fecha de capacitación.
- Tema de capacitación.

#### **4. Actualización científica del programa**

Las BPM están en constante actualización, por ello los manuales y el programa de aplicación debe ser revisados y actualizados por lo menos una vez al año.

Según Barrientos, E. (2000), la actualización de este sistema debe hacerse cada vez que existan cambios en:

- Instalaciones físicas.
- Medio ambiente.
- Avances científicos.
- Cambio de empleados.
- Introducción de nuevos procesos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos "IPROCA S.A" ubicada en el km 26 vía a Chone, Parroquia San Mateo, perteneciente a la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas.

.

Tuvo una duración de 150 días, aproximadamente distribuidos en diseño, aplicación y evaluación de BPM y POES en el aseguramiento de la calidad, como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE SANTO DOMINGO.

PARÁMETROS.	VALORES PROMEDIO.
Temperatura °C	25.7
Altitud msnm	655
Humedad relativa, %	75

Fuente: Estación Agrometeorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. (2012).

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

La presente de investigación se empezó con un estudio global y detallado que se basó en primer lugar en un diagnóstico de la situación inicial o auditoria cero de la empresa y de su proceso de producción para luego diseñar un sistema actual y recomendable para garantizar el Control y Aseguramiento de Calidad de los productos en la empresa generados, incluyendo la implementación de este sistema, su evaluación y determinación del grado de adaptabilidad. Por lo tanto no se consideró ni tratamientos ni repeticiones y más bien se planteó implementar un sistema de muestreo al azar para obtener información que nos permita tomar decisiones.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación fueron:

### **1. Materiales**

- Botas.
- Mascarilla.
- Cofia.
- Mandil.
- Cuchillos.
- Mesas.
- Termómetro.
- Cuaderno de notas.
- Bolígrafo.
- Registros.
- Material bibliográfico.

### **2. Equipos**

- Balanza de precisión.
- Autoclave.
- Estufa.
- Cuenta colonias.
- Lámpara de luz ultravioleta.
- Computador.
- Refrigerador.
- Cuarto frío.

### **3. Reactivos Placas**

- Petrifilm 3M.

- Agua destilada.

#### **4. Instalaciones**

- Área de faenamiento de la planta “IPROCA S.A”
- Laboratorio de Biotecnología y Microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

### **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Por tratarse de un estudio sistemático para la implementación de un programa de Buenas Prácticas de Manufactura y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), en el presente proyecto, no se aplicó ningún modelo de diseño experimental porque no es un experimento con tratamientos a evaluar, sino más bien es un estudio exploratorio de tipo diagnóstico en donde se aplicó un sistema controlado de muestreo y toma de datos a lo largo del tiempo, según las mediciones experimentales a determinar.

Se utilizó técnicas estadísticas de tipo descriptivo tales como: medias aritméticas, porcentajes, valores máximos, valores mínimos, rangos, desviaciones estándares e histogramas de frecuencias.

### **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

#### **1. Cumplimiento en la aplicación de procesos adecuados**

- Construcciones e instalaciones adecuadas.
- Equipos y utensilios.
- Higiene del Personal.
- Calidad y manejo de materiales e insumos.
- Operaciones de producción.
- Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización.
- Aseguramiento y control de calidad.

## 2. Calidad materia prima

- Aves muertas.
- Aves sanas.
- Aves con lesiones.

## 3. Calidad del producto final

- Retención de salmuera, %.
- Presentación.
- Aerobios totales UFC/g.
- Mohos y Levaduras, UPC/g.
- Coliformes Totales, UFC/g.
- *Escherichia coli*, UFC/g.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos los siguientes análisis estadísticos, según su caso:

- Estadística Descriptiva y distribución de Frecuencias.
- Prueba de hipótesis para variables categóricas, según Chi Cuadrado ( $P < 0,05$ ).
- Prueba de hipótesis para variables continuas, según t Student al ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ).

Para la determinación de los límites de significancia de las variables categóricas se utilizaron procedimientos estadísticos correspondientes a la prueba  $\chi^2$ , como se describe a continuación:

$$X^2_{cal} = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} + \dots + \frac{(o_n - e_n)^2}{e_n}$$

DONDE:

$X^2_{cal}$  : Valor calculado de "Chi – cuadrado "

$o_n$  : Valores observados .

$e_n$  : Valores esperados.

Para la determinación de los límites de significancia se utilizaron procedimientos estadísticos correspondientes a la distribución t Student, como se describe a continuación:

$$t_{cal} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{S(\bar{X}_A - \bar{X}_B)}$$

$$S^2_{\bar{d}} = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)} \quad S_{\bar{d}} = \sqrt{S^2_{\bar{d}}}$$

DONDE:

$t_{cal}$  : Valor calculado de "t – student"

$\bar{d}$  : Diferencia entre medias.

$S_{\bar{d}}$  : Desviación típica de la diferencia entre medias

A: Promedio obtenido antes de la aplicación de las BPM y POES.

B: Promedio obtenido después de la aplicación de las BPM y POES.

D : Diferencia entre Valores

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El desarrollo de la presente investigación constó de tres fases, concernientes a un estudio de diagnóstico inicial, luego aplicación de procedimientos (BPM y POES), y finalmente una evaluación de los resultados obtenidos:

### 1. Diagnóstico inicial

Al iniciar esta fase se realizó una auditoria inicial o cero del cumplimiento de las



normas respectivas en todos los procesos de faenamiento y de las instalaciones, de acuerdo al **REGLAMENTO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA ALIMENTOS PROCESADOS 3253** utilizando como base un Check List, para evaluar la situación inicial de la planta, en su integridad y emitir acciones correctivas, ya que en base a esta información se procedió a elaborar los planes de BPM y POES. Además esta fase, se procedió a la realización del análisis Microbiológicos que correspondería al (Antes), de la investigación.

Las muestras se etiquetaron de acuerdo al nombre de cada producto terminado, superficies, agua y hielo debidamente enumeradas y selladas para evitar contaminación cruzada, se transportaron en Coolers a baja temperatura 4°C, se analizaron dentro de las 24 horas, se analizaron en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, con la finalidad de analizar la carga microbiana. Los análisis microbiológicos, se los realizó antes y después de la implementación de las BPM y POES, con la finalidad de determinar el grado de contaminación.

- Para producto terminado se analizó aerobios totales, coliformes totales, escherichia coli.
- Para superficies de contacto, se analizó aerobios totales y coliformes totales, y hongos.
- Para las superficies vivas se analizó coliformes totales.
- Para el condensado (cámara de refrigeración) se analizaron aerobios totales coliformes totales y hongos.
- Para el hielo se analizó coliformes totales.

Fueron tomadas en los diferentes procesos, y diferentes etapas como son:

**Etapas a.** Recepción de Aves y Degollado-Área Negra.

**Etapas b.** Desplumado y Evisceración- Área Gris Oscura.

**Etapas c.** Enfriamiento - Área Gris Clara.

**Etapas d.** Empaque, Almacenamiento y Distribución- Área Blanca.

## **2. Elaboración y aplicación de BPM y POES**

Se desarrolló un manual de proceso, manual de BPM, en donde se abarca los procedimientos, registros e instructivos, en donde se establece los requisitos para el desarrollo, y la implementación efectiva de un programa funcional de control de los procesos de producción de alimentos, para asegurar la inocuidad de los alimentos entre los procedimientos elaborados describiremos los siguientes.

### **POE.**

Programa pre requisito de control de control de proveedores.

Programa pre requisito de control de trazabilidad.

Programa pre requisito de control de manejo de quejas de clientes.

Programa pre requisito de control de elaboración y control de documentos.

### **POES.**

Programa pre requisito de control de limpieza.

Programa pre requisito de control de higiene del personal.

Programa pre requisito de control de manejo de desechos.

Programa pre requisito de control de instalaciones higiénicas.

Programa pre requisito de control del estado y mantenimiento de los equipos.

Programa pre requisito de control de inocuidad de suministros.

Programa pre requisito de prevención de contaminación cruzada.

Programa pre requisito de control de químicos.

Programa pre requisito de control de salud de los empleados.

Programa pre requisito de control de plagas.

Programa pre requisito de control de recepción de ingredientes e insumos.

Programa pre requisito de control de despacho.

Programa pre requisito de control de almacenamiento.

- Para la implementación de BPM hizo referencia a las siguientes normas:

- Código Internacional de Prácticas Recomendado – Principios Generales de Higiene de los Alimentos. Codex Alimentarius. CAC/RCP 1-1969, Rev 4. (2003).

### **3. Evaluación del efecto de la aplicación de BPM y POES**

En la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos "IPROCA S.A" se realizó un diagnóstico inicial de las instalaciones y del proceso, basándonos en la reglamento de las BPM 3253.

Con los resultados del diagnóstico se procedió a la realización de los registros de acuerdo a cada uno de los POES, después de las respectivas capacitaciones se procedió a llevar los registros donde se evidenció un cambio que se cumplían con algunas normas y reglamentos de la empresa, luego de 15 días se entregó el informe definitivo de la situación del área de faenamiento, presentando acciones correctivas de los POES.

Dentro de esta implementación se incluyó la elaboración de un manual de BPM y POES como guía a futuras capacitaciones en "IPROCA S.A", que por contener especificaciones de los procesos son de uso exclusivo de la empresa.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

El trabajo de investigación se evaluó de la siguiente forma:

### **1. Cumplimiento en la aplicación de procesos adecuados**

Valorando el grado de cumplimiento de los requisitos técnicos necesarios para los procesos de faenamiento de animales, basados en la observación de las normativas establecidas.

Se realizó auditoria para establecer el grado de cumplimiento de lo exigido en BPM y POES, los resultados se compararon en el siguiente cuadro 6, para su equivalencia de calificación, la cual va de regular a excelente.

Cuadro 6. CALIFICACIÓN DE AUDITORIA PARA EL CUMPLIMIENTO DE POES APLICADOS EN "IPROCA S.A".

Porcentaje de Cumplimiento (%)	Calificación
0-50	Regular
51- 80	Bueno
81- 90	Muy bueno
91-100	Excelente

Fuente: Meneses, V. (2012).

## 2. Calidad materia prima

Para las mediciones de la calidad de la materia prima se realizaron en el área negra de la planta de faena miento, al ser ingresados se realizó una inspección ante- morten donde se podía observar las aves con lesiones o enfermas estas eran separadas para ser devueltas a la granja avícola, mientras que las aves muertas eran incineradas, Seguidamente las aves sanas eran pesadas donde este peso era registrado para luego obtener el peso neto, y el peso promedio de las aves.

Para registrar estos datos de ingreso de las aves se llevó un inventario de ingreso del pollo donde se registraba pollos vivos y muertos y se obtenía un porcentaje.

## 3. Presentación

- **Alas y piernas rotas**

Se realizó este muestreo cada quince días con un total de 100 muestras de carcasas luego de las peladoras. Los resultados se registraron en el registro de muestreo de pollo.

- **Derrame de vesícula**

Se realizó este muestreo cada quince días con un total de 100 muestras de

carcasas luego del proceso de eviscerado antes de entrar al proceso de enfriado. Los resultados se registraron en el registro de muestreo de pollo.

- **Presencia de plumas y defectos en la piel**

Se realizó este muestreo cada quince días con un total de 100 muestras de carcasas luego del proceso de las peladoras, resultados que eran registrados para tomar medidas correctivas.

- **Retención de salmuera**

Se realizó este muestreo cada semana con un total de 200 muestras de pollo por cada muestra luego des escurrido de los pollos, resultados que eran registrados en el control de proceso de inyección.

#### **4. Pruebas microbiológicas**

Para realizar el cultivo de microorganismos se siguió los siguientes pasos:

- Recepción e identificación de las muestras.
- Esterilización del material en autoclave por 15 minutos a 120° C (pipetas, tubos de ensayo colocados en una funda de tela).
- Luego se encendió la cámara de flujo laminar y se colocó todos los materiales para que sean sometidos a su acción.
- Se preparó diluciones con 9 ml de agua destilada más 1g de muestra molida que corresponde a la solución  $10^{-1}$ .
- De esta misma solución se tomo 0,1 de solución preparada y 9.9 ml de agua destilada que corresponde a la solución  $10^{-3}$ .
- Se tomó 1 ml de esta solución con la pipeta y se lo colocará en al centro de la placa Petrifilm. Se presionó con un molde, de manera que quede bien marcado el círculo de cultivo.

- Dependiendo de la placa cultivada se llevó a la estufa. Para *aerobios totales* y coliformes totales a 37°C por 24 horas y para hongos y levaduras a 25°C por 72 horas.
- Concluido este tiempo se colocó en él cuenta colonias y se identificó el número de microorganismos.
- Los resultados se reportó como UPC/g y se identificó de acuerdo a las siguientes características: placas de bacterias aerobias de puntuaciones en color rojo; placas de Levaduras y Hongos en colores propios de tonalidades verdes y azules; placas con puntuaciones en color rojo con presencia de gas identifica colonias de coliformes.

Las mediciones Microbiológicas de los productos terminados se evaluaron de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 346, (2010). Requisitos microbiológicos para la carne, aves y sus menudencias comestibles que se describe en el cuadro 7.

Cuadro 7. REQUISITOS MICROBIOLOGICOS PARA CARNE FRESCA Y MENUDENCIA.

REQUISITOS MICROBIOLOGICOS PARA CARNE FRESCA					
Indicador	n	c	Especificación		FUENTE
			M	M	
Aerobios mesofilos UFC/*	5	3	1,0X10(6)	1,0X10(7)	NTE INEN 2 346:2010
Escherichia coli UFC/*	5	2	1,0X10(2)	1,0X10(3)	NTE INEN 2 346:2010
Staphilococcus aureus UFC/*	5	1	1,0X10(2)	5,0X10(2)	NTE INEN 2 346:2010
Clostridium sulfito reductores UFC/*	5	1	3,0X10(1)	1,0X10(2)	NTE INEN 2 346:2010
Salmonella /25*	5	-	ausencia	-	NTE INEN 2 346:2010
* Carne res/ cerdo:	UF C/g	NMP /g			
* Aves:	UF C/c m <sup>3</sup>	NMP /cm <sup>3</sup>			

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 346: (2010).

Para las mediciones microbiológicas para las superficies inertes se evaluaron de acuerdo a las especificaciones microbiológicas establecidas en la norma RM N°363-2005/MINSA, (2005). En el cuadro 8, podemos observar las especificaciones establecidas para las superficies antes mencionadas.

Cuadro 8. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS SUPERFICIES INERTES.

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA SUPERFICIES INERTES			
Indicador	Especificación	Unidad	Método
Aerobios totales	<250	UFC/cm <sup>2</sup> ( ** )	Hisopado
Coliformes totales	<1	UFC/cm <sup>2</sup> ( * )	Hisopado
Coliformes totales	<10	UFC/utensilio ( * )	Hisopado
Salmonella sp. (1)	Ausencia	Ausencia/100 cm <sup>2</sup>	Hisopado
Salmonella sp. (1)	Ausencia	Ausencia/utensilio(s)	Hisopado

( \* ) Criterios establecidos para alimentos de consumo directo. (RM N°363-2005/MINSA).

( \*\* ) Criterios establecidos para alimentos de consumo directo UE.

(1) Solo se analizarán en caso que el proceso pueda incorporar este peligro para productos RTE.

Para las mediciones microbiológicas para el agua y hielo se evaluaron de acuerdo a las especificaciones microbiológicas establecidas en la norma ICMSF International Commission on Microbiological Specifications for foods. En el cuadro 9, podemos observar las especificaciones establecidas para las superficies antes mencionadas.

Cuadro 9. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA EL HIELO.

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS					
Indicador	N	c	Especificación		Unidad
			m	M	
Coliformes totales	5	0	0	—	UFC / 250 ml
Pseudomona aeruginosa	5	0	0	—	UFC / 250 ml

Fuente: ICMSF International Commission on Microbiological Specifications for foods.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. EVALUACIÓN DE APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.**

#### **1. Construcciones e instalaciones**

Según El Reglamento 3253 De Las BPM correspondiente a las instalaciones dice: debe construirse de manera que Ofrezca protección contra polvo, materias extrañas, mantenga las condiciones sanitarias; y sobre todo que la construcción sea sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación; operación y mantenimiento de los equipos así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos Brinde facilidades para la higiene personal.

Los establecimientos donde se procesan alimentos deben ser contruidos de manera que evite la contaminación, las instalaciones, materiales y superficies que se encuentren directamente con el alimento la empresa antes de su implementación de BPM y POES no contaba con un diseño que permitiera la limpieza y desinfección, pero con la implementación se logró mejorar la limpieza y se evitó el ingreso de plaga. Para lo cual se elaboró un procedimiento de control de la limpieza de las instalaciones PPR-04.

En lo referente a la aplicación de los estándares de manejo y utilización de construcciones e instalaciones, se determinaron diferencias estadísticas según  $\chi^2$  ( $P < 0,01$ ), de tal manera que luego de la aplicación de las BPM y POES, se determinó un mayor porcentaje de cumplimiento de los estándares recomendados, determinándose un porcentaje de cumplimiento de 84,0 %, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. apenas se alcanzaba un porcentaje de cumplimiento de 67,0 %.

#### **2. Equipos y utensilios**

Según el reglamento de las BPM correspondiente al capítulo II de los equipos y



utensilios dice contruidos con materiales tales que sus superficies de contacto no transmitan substancias tóxicas que resistan la corrosión y las repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

Sus características técnicas deben ofrecer facilidades para la limpieza, desinfección e inspección y deben contar con dispositivos para impedir la contaminación del producto

Todas las superficies en contacto directo con el alimento no deben ser recubiertas con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad del alimento.

Las superficies exteriores de los equipos deben ser construidas de manera que faciliten su limpieza.

Según [http://www.slideshare.net/angie\\_migue/2equipos-y-utensilios](http://www.slideshare.net/angie_migue/2equipos-y-utensilios) (2008), para los equipos y utensilios dice: Superficies lisas y sin aristas Ángulos internos redondeados, Fáciles de drenar o vaciar completa y rápidamente

Características se estos deben ser Resistentes a la corrosión Resistentes al uso frecuente de agentes de limpieza y desinfección No tóxicos (Inertes) Sólidos.

Para la limpieza de los equipos y utensilios se fijó necesaria realizarla antes de iniciar la jornada de trabajo y después de finalizar la misma.

Para dar mayor confianza a este parámetro se implementó un procedimiento de control de limpieza y desinfección superficies PPR-01. Dándoles un capacitación de ¿cómo?, ¿Por qué? y ¿para qué?, luego se llevó un registro de inspección de limpieza donde se confirmó el cumplimiento positivo después de la implementación de BPM y POES.

En cuanto a la aplicación de los estándares de manejo y utilización de equipos y utensilios, se determinaron diferencias estadísticas según  $\chi^2$  ( $P < 0,01$ ), de tal

manera que luego de la aplicación de las BPM y POES, se determinó un mayor porcentaje de cumplimiento de los estándares recomendados, determinándose un porcentaje de cumplimiento de 98,00%, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. apenas se alcanzaba un porcentaje de cumplimiento de 80,0 %.

### **3. Personal**

Según Código Internacional Recomendado de Prácticas, Principios Generales de Higiene de los Alimentos (Ref. N° CAC/RCP 1-1969, Rev. 2-1985). Las manos deberán lavarse siempre antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los retretes, después de haber manipulado material contaminado y todas las veces que sea necesario.

Según el reglamento de las BPM correspondiente al artículo 13 higiene y medidas de protección dice: A fin de garantizar la inocuidad de los alimentos y evitar contaminaciones cruzadas, el personal que trabaja en una Planta Procesadora de Alimentos debe cumplir con normas escritas de limpieza e higiene.

- El personal de la planta debe contar con uniformes adecuados a las operaciones a realizar.
- Delantales o vestimenta, que permitan visualizar fácilmente su limpieza.
- Cuando sea necesario, otros accesorios como guantes, botas, gorros, mascarillas, limpios y en buen estado.
- El calzado debe ser cerrado y cuando se requiera, deberá ser antideslizante e impermeable.

En la planta procesadora de carnes y alimentos “IPROCA S.A” no se realizaba un control de higiene y salud del personal, después de la implementación de BPM Y POES se mejoró llevando a cabo capacitaciones, control y verificación de esta actividad que estaba a responsabilidad del encargado de la implementación de BPM.

Para el cumplimiento de esta actividad se elaboró un procedimiento de control de

la higiene del personal PPR-12 donde se encuentran descritas las medidas de prevención y corrección.

De acuerdo a la aplicación de los estándares de manejo de higiene del personal, se determinaron diferencias estadísticas según  $\chi^2$  ( $P < 0,01$ ), así luego de la aplicación de las BPM y POES, en la planta IPROCA S.A. se registró un mayor porcentaje de cumplimiento de los estándares recomendados, estableciéndose un porcentaje de cumplimiento de 93,00%, mientras que antes de la aplicación de las BPM Y POES apenas se alcanzaba un porcentaje de cumplimiento de 46,0 %.

#### **4. Materiales e insumos**

Según el reglamento de las BPM correspondiente al capítulo II materias primas e insumos dice: Las materias primas e insumos deben someterse a la inspección y control antes de ser utilizados en la línea de fabricación. Deben estar disponibles hojas de especificaciones que indiquen los niveles aceptables de calidad para uso en los procesos de fabricación.

Correa, I. (2013), dice que las materias primas e ingredientes deben ser recepcionados en lugares separados de las áreas de elaboración y envasado del producto de manera que no puedan contaminarse. Deben almacenarse en lugares que impidan su contaminación o deterioro, los recipientes o envases no deben desprender sustancias y no deben ser susceptibles. Los ingredientes congelados que requieran ser utilizados deberán ser descongelados en condiciones controladas de manera que se impida el desarrollo de microorganismos. Los insumos o aditivos no rebasarán el porcentaje establecido por el Códex Alimentario.

La planta procesadora de carnes y alimentos "IPROCA S.A." con la implementación de BPM y POES se elaboró un procedimiento de control de recepción de materia prima e insumos PPR-09, Donde se señala las medidas preventivas y correctivas.

En lo referente a la aplicación de los estándares de calidad y manejo de materiales e insumos, se registró diferencias estadísticas según  $\chi^2$  ( $P < 0,01$ ), así luego de la aplicación de las BPM y POES, en la planta IPROCA S.A. se determinó un mayor porcentaje de cumplimiento de los estándares recomendados, estableciéndose un porcentaje de cumplimiento de 92,00%, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES apenas se alcanzaba un porcentaje de cumplimiento de 63,0 %.

## **5. Operaciones de producción**

Según el reglamento de las BPM correspondiente al capítulo III operaciones de producción y medidas de protección dice:

La producción de un alimento se deberá cumplir con las normas establecidas en las especificaciones. Deberá realizarse mediante procedimientos validados, en locales apropiados, con áreas y equipos limpios, personal competente.

Debe haber orden y limpieza en las áreas. Los químicos utilizados para la limpieza y desinfección deben ser aprobados previamente. Los procedimientos de limpieza deben ser validados periódicamente, las cubiertas de las mesas deberán ser lisas, de fácil limpieza y de material resistente.

Antes de empezar la producción de un lote se deberá verificar la limpieza de las áreas de acuerdo a los procedimientos establecidos.

En todo el momento de la fabricación debe estar identificado mediante etiquetas el nombre del producto, el lote y la fecha de elaboración, debe haber un control de las condiciones de operación para reducir el crecimiento microbiano tales como: temperatura, humedad, pH, Aw, presión, velocidad de flujo. Además de deberá controlar las condiciones de fabricación como congelación, refrigeración, tiempos de espera para que no influyan en la contaminación del alimento.

Cuando el proceso y la naturaleza del alimento requieran deben colocarse medidas para proteger el mismo como detectores de metales, trampas. Deben registrarse las medidas correctivas que se toman en cualquier anomalía presentada durante la fabricación del alimento.

En la planta de faenamiento "IPROCA S.A" todos los alimentos que se elaboraban no cumplían con las especificaciones técnicas de producción podrán ser reprocesados siempre y cuando se garantice su inocuidad, caso contrario deberán ser destruidos.

Con la implementación de las BPM se implementó un manual de proceso, registros de control de la producción que se los entregaron a cada trabajador para que contribuyan con el mejoramiento de la higiene en la elaboración.

Al aplicar los estándares de operaciones de producción en la planta IPROCA S.A de acuerdo a las BPM y POES. Se determinó diferencias estadísticas según  $\chi^2$  ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se determinó un mayor porcentaje de cumplimiento de los estándares recomendados, estableciéndose un porcentaje de cumplimiento de 95,00%, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES apenas se alcanzaba un porcentaje de cumplimiento de 63,0 %.

## **6. Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización**

Según el reglamento de las BPM correspondiente al capítulo V almacenamiento, distribución, transporte y comercialización dice: Los almacenes o bodegas para almacenar alimentos terminados deben mantenerse en condiciones higiénicas y ambientales apropiadas. De acuerdo al Tipo de alimento deberán disponer de controles de temperatura y humedad. No debe colocarse los alimentos directamente en el piso, sino utilizar tarimas. La comercialización y expendio se realizará en condiciones que garanticen la conservación y protección del alimento. Se dispondrá de vitrinas, congeladores para los alimentos que requieran conservación por frío.

Correa, I. (2013), dice que los transporte de alimentos deberán tener las condiciones higiénicas sanitarias adecuadas, mantener un control de humedad y temperatura, proteger al alimento de contaminación y el clima. Debe permitir su fácil limpieza, no transportar el alimento junto a sustancias consideradas tóxicas.

Con la implementación de la BPM Y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos “IPROCA S.A”. En el área de almacenamiento, se mejoró en la higiene y mantenimiento de los cuartos de refrigeración para mejorar la conservación del producto.

Se llevaba un control mensual de los equipos de la cámara de refrigeración para evitar posibles daños.

Durante el transporte se controlaba la temperatura del termo King de los transportes para ayudar a mantener la temperatura del pollo 4° C.

En lo referente a la aplicación de los estándares de almacenamiento, distribución, transporte y comercialización no se determinaron diferencias estadísticas según  $\chi^2$  ( $P < 0,05$ ), de tal manera que luego de la aplicación de las BPM y POES, se registró un porcentaje de cumplimiento de los estándares recomendados de 93,0 %, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. apenas se alcanzaba un porcentaje de cumplimiento de 81,0 %.

## **7. Aseguramiento y control de calidad**

Según el reglamento de las BPM correspondiente al capítulo único del aseguramiento y control de calidad nos dice todas las operaciones de fabricación, procesamiento, envasado, almacenamiento y distribución de los alimentos deben estar sujetos a los controles de calidad apropiados.

Todas las fábricas de alimentos deben contar con un sistema de control y aseguramiento de la inocuidad, el cual debe ser esencialmente preventivo y cubrir todas las etapas de procesamiento del alimento.

Todas las fábricas que procesen, elaboren o envasen alimentos, deben disponer de un laboratorio de pruebas y ensayos de control de calidad el cual puede ser propio o externo acreditado.

Con las BPM Y POES se llevó a cabo con los planes de saneamiento donde se incluyeron un sistema de control de plagas, entendidas como insectos, roedores, aves y otras que deberán ser objeto de un programa de control de plagas PPR-07.

De acuerdo a la aplicación de los estándares de aseguramiento y control de calidad, se determinaron diferencias estadísticas según  $\chi^2$  ( $P < 0,01$ ), de tal manera que luego de la aplicación de las BPM y POES, se determinó un mayor porcentaje de cumplimiento de los estándares recomendados, reportándose un porcentaje de cumplimiento de 90,0 %, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. apenas se alcanzaba un porcentaje de cumplimiento de 39,0 %, gráfico 2, cuadro 10.

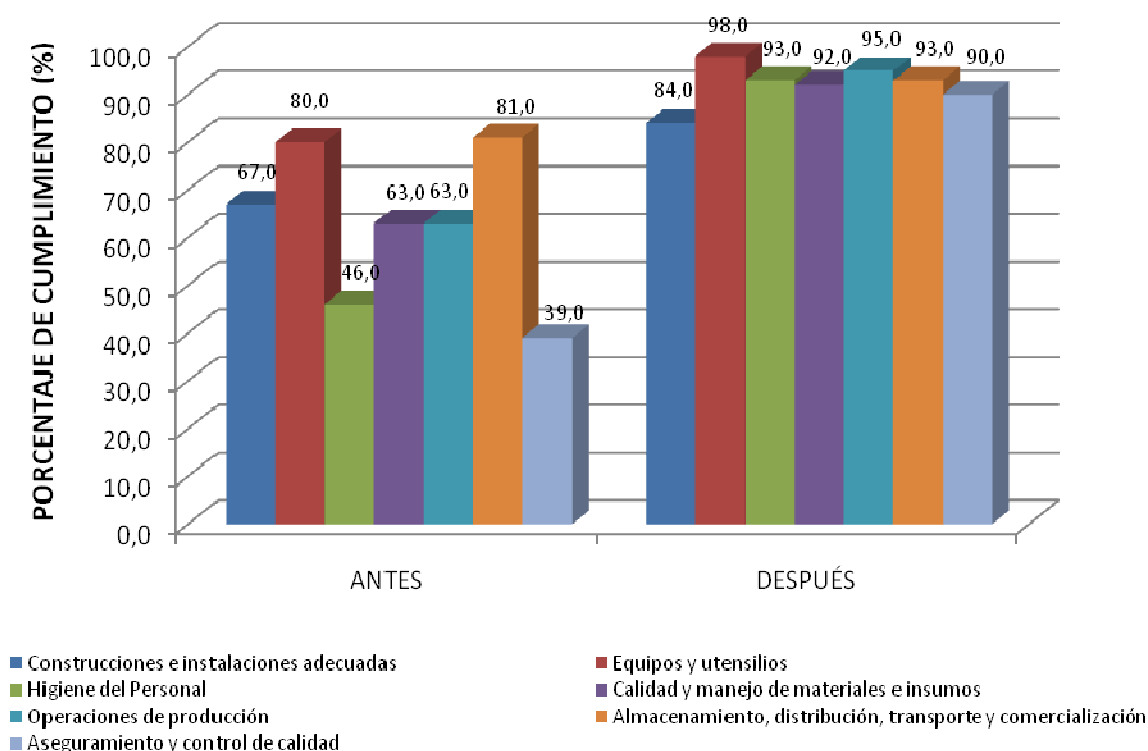


Gráfico 2. Distribución del porcentaje de Cumplimiento de las normas de manejo antes y después de la aplicación de las BPM y POES.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO EN LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.

ASPECTOS EVALUADOS	% CUMPLIMIENTO		Diferencia mejora en %	Probabilidad ( $P > \chi^2$ )
	ANTES	DESPUÉS		
Construcciones e instalaciones adecuadas	67,0 b	84,0 a	17	< 0,05
Equipos y utensilios	80,0 b	98,0 a	18	< 0,01
Higiene del Personal	46,0 b	93,0 a	47	< 0,01
Calidad y manejo de materiales e insumos	63,0 b	92,0 a	29	< 0,01
Operaciones de producción	63,0 b	95,0 a	32	< 0,01
Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización	81,0 a	93,0 a	12	> 0,05
Aseguramiento y control de calidad	39,0 b	90,0 a	51	< 0,01

Fuente: Meneses, V. (2013).

EE: Error Estándar.



## **B. EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO FINAL EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.**

### **1. Materia prima**

#### **a. Aves sanas**

Una vez que las aves llegaban a la plataforma de descarga se procedió a controlar el número de aves sanas que llegaban, según el resultado se comunicaba a las avícolas y se tomaba medidas de correctivas, como cargar el pollo en la madrugada.

Al evaluar el porcentaje de aves sanas en la aplicación de las BPM Y POES se reportó diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), así se determinó un mayor porcentaje de aves sanas luego de la aplicación de las BPM y POES con 99,26 % mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. apenas se alcanzaba un porcentaje de aves sanas de 96,0 %.

#### **b. Aves con lesiones**

Código Alimentario Argentino. 2007 dice las aves caídas no se destinaron a la faena y serán decomisadas, muertas y destinadas a digestor.

Se controló este parámetro ya que la mayor parte de aves lesionadas que llegaban se tomo medidas correctivas como cambiar de jaulas ya que las anteriores estaban en malas condiciones y afectaban a la calidad del producto final.

Analizando el porcentaje de aves lesionadas en la aplicación de las BPM Y POES se determinó diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. se

registró un menor porcentaje de aves lesionadas con 0,21% mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto porcentaje de aves lesionadas de 0,61 %.

### c. Aves muertas

Las aves muertas no se destinaban a la faena eran decomisadas.

El porcentaje de aves muertas en la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se determinó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró un menor porcentaje de aves muertas con 0,53 % mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto porcentaje de aves muertas de 1,16 %, gráfico 3, cuadro 11.

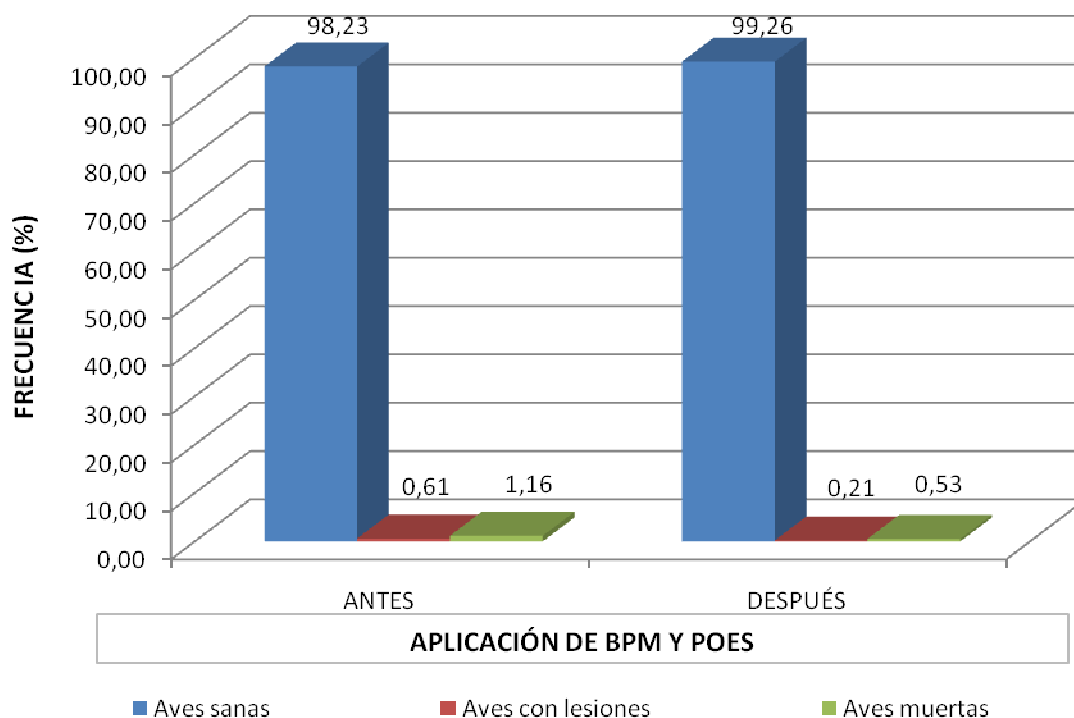


Gráfico 3. Distribución de la condición de la materia prima, antes y después de la aplicación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A.

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA, EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.

CALIDAD DE MATERIA PRIMA					
ASPECTOS EVALUADOS	ANTES	DESPUÉS	% Mejora	EE	Prob.
Aves sanas, %	98,23 b	99,26 a	1,03	0,027	0,0001
Aves con lesiones, %	0,61 a	0,21 b	-0,4	0,016	0,0001
Aves muertas, %	1,16 a	0,53 b	-0,63	0,021	0,0001

Fuente: Meneses, V. (2013).

EE: Error Estándar.

## **2. Evaluación microbiológica durante el procesamiento**

### **a. Superficies de contacto**

Las Normas NTE INEN 2 346:2006 indican que las superficies en contacto es aceptable cuando la presencia de aerobios es  $< 250$  UFC/g.

Las Normas NTE INEN 2 346:2006 indican que las superficies en contacto es aceptable cuando la presencia de coliformes  $< 10$  UFC/g.

Para superficies de contacto, se analizó aerobios totales y coliformes totales.

#### **(1). Chiller**

El contenido de aerobios totales, determinados en el Chiller utilizado en la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró un menor contenido de Aerobios Totales con 10000,0 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Aerobios Totales alcanzando una media de 19333,3 UFC/g.

La presencia de Mohos y Levaduras, determinados en el Chiller utilizado en la planta IPROCA S.A. no presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P > 0,05$ ), registrándose promedios de 1666,7 y 1000,0 UPC/g antes y después de la aplicación de las BPM y POES correspondientemente.

#### **(2). Inyectadora**

El contenido de aerobios totales, determinados en la inyectadora utilizado en la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró menor contenido de Aerobios Totales con 333,33 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Aerobios Totales alcanzando una media de 10666,67 UFC/g.

La presencia de Mohos y Levaduras, determinados en la inyectora utilizado en la planta IPROCA S.A presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), así luego de la aplicación de las BPM y POES se registró menor presencia de Mohos y Levaduras con 333,33 UPC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Mohos y Levaduras alcanzando una media de 2333,33 UPC/g.

### **(3). Cámara de refrigeración**

El contenido de aerobios totales, determinados en la Cámara de Refrigeración utilizado en la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró un menor contenido de Aerobios Totales con 333,33 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Aerobios Totales alcanzando una media de 8000,00 UFC/g.

La presencia de Mohos y Levaduras, determinados en la inyectora utilizado en la planta IPROCA S.A presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), así luego de la aplicación de las BPM y POES se registró menor presencia de Mohos y Levaduras con 333,33 UPC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Mohos y Levaduras alcanzando una media de 3666,67 UPC/g.

### **b. Manos de operarios**

El contenido de Coliformes totales, determinados en las manos de los operarios en la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES presentó ausencia de Coliformes totales con 0,00 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Coliformes totales alcanzando una media de 266,67 UFC/g.

### **c. Hielo**

Según las Normas NTE INEN 2 346:2006 donde nos indica que el hielo es aceptable cuando la presencia de coliformes es de 0 UFC/250 ml.

El contenido de Coliformes totales, determinados en el hielo utilizado en la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró ausencia de Coliformes totales con 0,00 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Coliformes totales alcanzando una media de 1333,33 UFC/g, cuadro 12.

## **1. Calidad del Producto final**

### **a. Presentación**

La presentación se mejoró con el objetivo de renovar la oferta de productos, con el despresado en cuartos y así conseguir más consumidores.

Al evaluar el porcentaje de alas rotas en la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se reportó diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), así se determinó un menor porcentaje de alas rotas luego de la aplicación de las BPM y POES con 6,67 % mientras que antes de la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se alcanzaba un porcentaje mayor de alas rotas de 34,17 %.

Al calcular el porcentaje de muslos rotos en la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se estableció diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), así se determinó ausencia de muslos rotos luego de la aplicación de las BPM y POES, mientras que antes de la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se alcanzaba un porcentaje mayor de muslos rotos de 318,30 %.

Cuadro 12. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS SUPERFICIES DE CONTACTO Y MANEJO DEL PROCESO, EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.

ASPECTOS EVALUADOS	CARGA MICROBIOLÓGICA SUPERFICIES DE CONTACTO				
	ANTES	DESPUÉS	% DCM	EE	Prob.
<i>Chiller</i>					
Aerobios totales, UFC/g	19333,3 a	10000,0 b	48,28	1452,96	0,0400
Mohos y Levaduras, UPC/g	1666,7 a	1000,0 a	40	333,33	0,2100
<i>Inyectadora</i>					
Aerobios totales, UFC/g	10666,67 a	333,33 b	96,87	897,52	0,0001
Mohos y Levaduras, UPC/g	2333,33 a	0,00 b	100	166,67	0,0001
<i>Cámara de refrigeración</i>					
Aerobios totales, UFC/g	8000,00 a	333,33 b	95,83	833,33	0,0200
Mohos y Levaduras, UPC/g	3666,67 a	333,33 b	90,91	235,70	0,0300
<i>Manos de operarios</i>					
Coliformes totales, UFC/g	266,67 a	0,00 b	100	166,66	0,0100
<i>Hielo</i>					
Coliformes totales, UFC/g	1333,33 a	0,00 b	100	166,66	0,0300

Fuente: Meneses, V. (2013).

EE: Error Estándar.

Al evaluar el porcentaje de derrame de vesícula en la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se registró diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera que se determinó un menor porcentaje de derrame de vesícula luego de la aplicación de las BPM y POES con 1,67 % mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. se alcanzaba un porcentaje mayor de derrame de vesícula con 13,33 %.

Al evaluar la presencia de plumas en la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. se reportó diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), así se determinó un menor porcentaje de presencia de plumas luego de la aplicación de las BPM y POES con 6,94% mientras que antes de la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se alcanzaba un porcentaje mayor de plumas presentes en el producto final con 55,00 %.

Al calcular el porcentaje de defectos en la piel en la aplicación de las BPM Y POES en la planta IPROCA S.A. se reportó diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), así se determinó un menor porcentaje de defectos en la piel luego de la aplicación de las BPM y POES con 9,03 % mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. se alcanzaba un porcentaje mayor de defectos en la piel con 40,83 %, gráfico 4.

#### **b. Retención de salmuera**

Según Cervantes, L.(2002), el proceso de marinado de la carne de pollo a nivel industrial en el Ecuador no se encuentra controlado, bajo ninguna norma INEN ni legislación particular, de ahí que sea de vital importancia que las empresas que venden productos marinados informen a los clientes en las etiquetas de sus productos. En la empresa de faenamiento "IPORCA S.A" el producto era formulado de acuerdo a las cantidades formuladas por los fabricantes de las salmueras, así se evitó la sobre hidratación de la canal y por ende el perjuicio en peso y costo final.



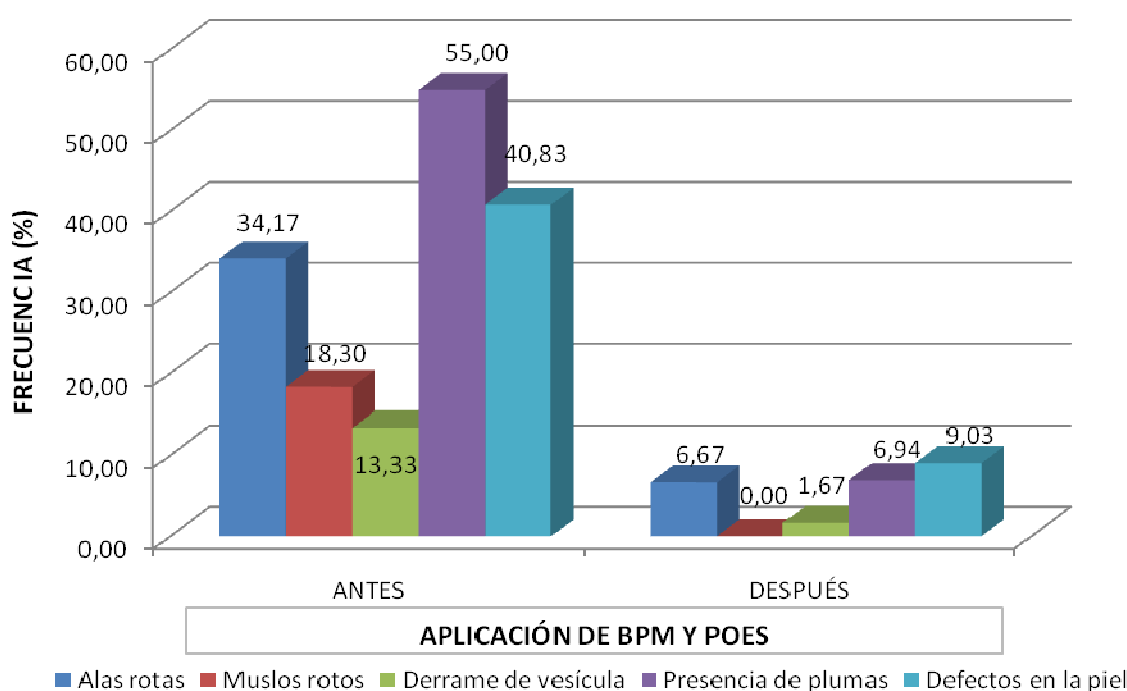


Gráfico 4. Distribución de la condición del producto final, antes y después de la aplicación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A.

Al estudiar el porcentaje de retención de salmuera en los pollos faenados a las 24 horas, en la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. Se reportó diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), así se determinó un mayor porcentaje de retención a las 24 horas luego de la aplicación de las BPM y POES con 94,02 % mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. se alcanzaba una retención menor a las 24 horas con 69,50 %.

Al calcular el porcentaje de retención de salmuera en los pollos faenados a las 48 horas, en la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. se determinó diferencias estadísticas de acuerdo con t Student ( $P < 0,01$ ), así se registró un mayor porcentaje de retención a las 48 horas, luego de la aplicación de las BPM y POES con 66,03 % mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES en la planta IPROCA S.A. la retención a las 48 horas alcanzó un menor porcentaje con 29,82 %, gráfico 5.

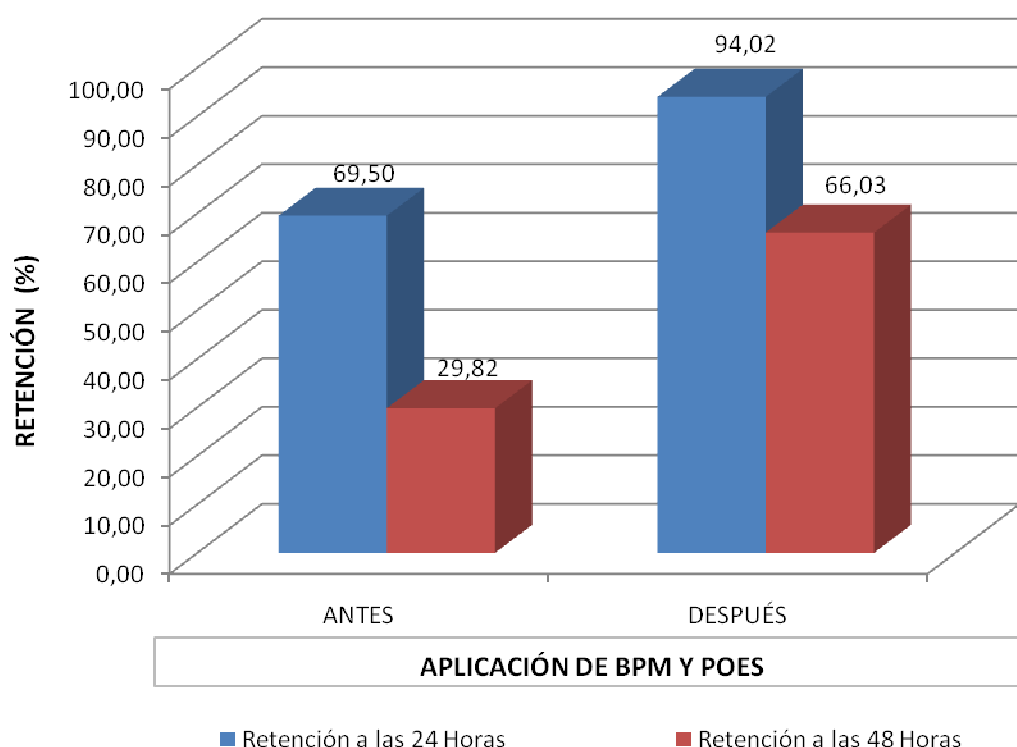


Gráfico 5. Distribución de la retención de salmuera, antes y después de la aplicación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A.

### c. Calidad microbiológica del pollo

Según Mira, M. (1998), indica que la flora aerobia totales (son aquellos que crecen a temperaturas medias), ha sido utilizada como criterio para presidir la vida media. Además, los microorganismos aeróbicos pueden ser indicadores de un inadecuado procesado.

Según Mira, M. (1998), indica que están distribuidos ampliamente en el ambiente y pueden llegar a los alimentos a través del equipo o aire contaminados, aunque la escala vida útil de la carne de pollo limita estas repercusiones de la contaminación fungida, puede provocar infecciones o incluso desencadenar reacciones alérgicas.

Las Normas NTE INEN 2 346:2006 indican que la carne fresca es aceptable cuando la presencia de aerobios totales esta entre  $1,6 \times 10^2$  y  $2,4 \times 10^3$  UFC/g.

Las Normas NTE INEN 2 346:2006 indican que la carne fresca es aceptable cuando la presencia de *escherichia coli* esta entre  $1,0 \times 10^2$  y  $1,0 \times 10^3$  UFC/g.

El contenido de Coliformes totales, determinados en los pollos de la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró ausencia de Coliformes totales con 0,00 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Coliformes Totales alcanzando una media de 1333,33 UFC/g.

El contenido de Aerobios totales, determinados en los pollos de la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró menor contenido de Aerobios totales con 333,33 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Aerobios Totales alcanzando una media de 86333,33 UFC/g.

El contenido de *Escherichia coli*, determinados en los pollos de la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró ausencia de *Escherichia coli*, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de *Escherichia coli* alcanzando una media de 333,33 UFC/g.

#### **d. Calidad microbiológica de la menudencia**

El contenido de Coliformes totales, determinados en la menudencia de la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró ausencia de Coliformes totales con 0,00 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Coliformes Totales alcanzando una media de 1666,67 UFC/g.

El contenido de Aerobios totales, determinados en la menudencia procedentes de la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró menor contenido de Aerobios totales con 1000,00 UFC/g, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de Aerobios Totales alcanzando una media de 186333,33 UFC/g.

El contenido de *Escherichia coli*, determinados en los pollos de la planta IPROCA S.A. presentó diferencias estadísticas según t Student ( $P < 0,01$ ), de tal manera luego de la aplicación de las BPM y POES se registró ausencia de *Escherichia coli*, mientras que antes de la aplicación de las BPM y POES se determinó un alto contenido de *Escherichia coli* alcanzando una media de 666,67 UFC/g.

#### **e. Presentación comercial**

Antes de la implementación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A., se ofertaba Pollo vacío entero, Pollo tipo B y Menudencia sola, mientras que actualmente luego de la implementación de las BPM y POES, se oferta Pollo vacío entero, Pollo con menudencia, Menudencia sola, Pollo despresado con los cortes pechuga sola y en cuartos, dentro de estos Piernas cadera y Alas espaldilla, esto ha permitido diversificar los productos y lo que es más importante incrementar las ventas y los rendimientos económicos de la empresa, ilustrado en los cuadros 13, 14.

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL, EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES, EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.

ASPECTOS EVALUADOS	CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL				
	ANTES	DESPUÉS	% MEJORA	EE	Prob.
Presentación					
Alas rotas, %	34,17 a	6,67 b	- 27,4	1,32	0,0001
Muslos rotos, %	18,30 a	0,00 b	- 18,30	1,18	0,0001
Derrame de vesícula, %	13,33 a	1,67 b	- 11,66	1,05	0,0001
Presencia de plumas, %	55,00 a	6,94 b	- 48,06	2,20	0,0001
Defectos en la piel, %	40,83 a	9,03 b	- 31,80	2,45	0,0001
Retención de salmuera					
Retención a las 24 Horas, %	69,50 b	94,02 a	- 24,52	1,40	0,0001
Retención a las 48 Horas, %	29,82 b	66,03 a	- 36,21	0,69	0,0001
Calidad microbiológica del pollo			% DCM		
Coliformes totales, UFC/g	1333,33 a	0,00 b	100	166,67	0,0300
Aerobios totales, UFC/g	86333,33 a	333,33 b	96,61	745,36	0,0001
<i>Echerichia coli</i> , UFC/g	333,33 a	0,00 a	100	166,67	0,2100
Calidad microbiológica de la menudencia					
Coliformes totales, UFC/g	1666,67 a	0,00 b	100	166,67	0,0200
Aerobios totales, UFC/g	186333,33 a	1000,00 b	99,46	1424,00	0,0001
<i>Echerichia coli</i> , UFC/g	666,67 a	0,00 a	100	166,67	0,0900

Fuente: Meneses, V. (2013).

EE: Error estándar.

Cuadro 14. PRESENTACIONES COMERCIALES DE PRODUCTOS OBTENIDOS POR LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A. ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS BPM Y POES.

ANTES	DESPUES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollo vacío entero</li> <li>• Pollo tipo B</li> <li>• Menudencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollo vacío entero</li> <li>• Pollo con menudencia</li> <li>• Menudencia</li> <li>• Pollo despresado</li> </ul> <p>a. Pechuga sola</p> <p>b. Cuartos</p> <p>1. Piernas y cadera</p> <p>2. Alas y espaldilla</p>

Fuente: Meneses, V. (2013).

### C. COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPM Y POES EN LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CARNES Y ALIMENTOS IPROCA S.A.

Los costos para la implementación de las BPM y POES en la Industria Procesadora de Carnes y Alimentos IPROCA S.A., están distribuidos de la siguiente manera en costos de Capacitaciones, Elaboración de Manuales, Impresión de Manuales, Materiales de Oficina y Análisis microbiológicos, para el seguimiento de resultados, los mismos que deben incurrirse en la empresa sin escatimar esfuerzo alguno, ya que de acuerdo a la presente investigación se han logrado mejoras significativas, lo que permitirá a la empresa garantizar sus productos y expandir su mercado.

## **V. CONCLUSIONES**

1. En el estudio de diagnóstico inicial sobre las condiciones del proceso sanitario y manejo en el faenado de aves en la industria "IPROCA S.A.", se determinaron bajos niveles de cumplimiento en lo referente a Aseguramiento y control de calidad, Higiene del Personal, Calidad y manejo de materiales e insumos y Operaciones de producción.
2. Al aplicar las BPM, y POES, la calidad de la materia prima para la industria "IPROCA S.A". incrementó significativamente la frecuencia de aves sanas, reduciendo la frecuencia de aves con lesiones y muertas.
3. Se ha determinado una reducción significativa tanto de Aerobios totales como de Mohos y levaduras, en las superficies de contacto como Chiller, Inyectadora y Cámara de refrigeración, así mismo la eliminación completa de Coliformes totales en las manos de operarios y hielo, luego de la aplicación de las BPM, y POES en "IPROCA S.A".
4. Existe un incremento significativo en la mejora de la presentación del producto final, retención de salmuera, y un alto mejoramiento en la calidad microbiológica del pollo y la menudencia lo que ha permitido que la planta de faenamiento "IPROCA S.A", pueda diversificar la oferta de productos comerciales.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Mantener y aplicar constantemente las BPM, y POES, en la industria "IPROCA S.A", ya que en la presente investigación se permitió incrementar la calidad de la materia prima, un mejoramiento significativo en el proceso de producción y obtener un producto de calidad e inocuo para el consumidor.
2. Realizar otras investigaciones concernientes a la aplicación de las BPM, y POES, a fin de evaluar su efecto sobre las características de calidad e inocuidad en las diferentes industrias cárnicas, ya que sin un tratamiento en las mismas no se podrán obtener productos de calidad.



## VII. LITERATURA CITADA

1. BARRIENTOS, E. 2000. Curso sobre sistemas de calidad para la Industria Láctea. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Francisco Morazán, Honduras. pp. 28, 29, 30.
2. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 1985. Carne y productos cárnicos. Carne molda. Norma INEN 1346. pp. 41, 55, 57, 62.
3. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 1985. Carne y Productos Cárnicos. Terminología. Norma INEN 1217. pp. 3, 62, 63.
4. ECUADOR, MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. 2002. Decreto ejecutivo 3253. Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados. Ecuador. pp. 36,43.
5. FAO. 2001. Proyecto de fortalecimiento de los comités nacionales del CODEX y la aplicación de normas del CODEX ALIMENTARIUS. Informe del Taller nacional sobre gestión del CODEX y programación de las actividades del proyecto TCP/RLA/0065. Tegucigalpa, Honduras. pp. 26, 42,46.
6. FORREST, J.C. et al. 1979. Fundamentos de Ciencia de la Carne. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp. 18, 19, 56.
7. GALLO, C. et al. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. Chile. Arch. Med. Vet. 32 (2) pp.19, 20.

8. GALLO, C. et al. 2003. Evaluación del bienestar animal durante el manejo de animales previo al faenamiento en una planta faenadora de carnes. Pucón, Chile. VI Jornadas Chilenas de Buiatría. p. 13.
9. GRANDIN, T. 1998. Buenas prácticas de manejo para el arreo e insensibilización de los animales. Informativo sobre carne y productos cárneos (Universidad Austral de Chile) N° 22. pp. 18.
10. GROSSKLAUSS, D. 2001. Inspección Sanitario de la Carne de Res y Abastos. Edit. Acribia. Zaragoza España. pp. 3, 4, 5, 6, 7,8.
11. HOOD, D. 2006. The problem of dark-cutting in beef. MartinesNijhoff, The Hague. pp. 20, 21.
12. HUGO, C. 2002. Seminario sobre inocuidad, sanidad y seguridad alimentaria. Tegucigalpa, Honduras. pp. 1, 28.
13. LAWRIE, R. A. 1967. Ciencia de la Carne. España. Edit. Acribia. pp. 11, 12, 13, 14.
14. LÓPEZ, R. 2004. Tecnología de mataderos. 1a ed. st. Madrid, España. Edit. Mundi-Prensa. pp. 15.
15. LÓPEZ, T. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. 1a ed. st. Madrid, España. Edit. Mundi-Prensa. pp. 9, 10, 11.
16. LUNA, L. 2002. Evaluación microbiológica del ambiente y diseño de un plan de monitoreo en la planta de lácteos. Edit. Escuela Agrícola Panamericana. p. 18.
17. MIRA, M. 1969. Composición de la carne de Ave. Edit. Acribia. Zaragoza España. pp. 69.

18. MIRA, J. 1998. Compendio de Ciencia y Tecnología de la carne. 1a ed. St Riobamba, Ecuador. Edit. AASI. p. 9.
19. OSORIO, L. 2002. Curso de tecnología de procesamiento de productos lácteos. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Francisco Morazán, Honduras. p. 9.
20. CODEX, 2010. Proyecto de fortalecimiento de los comités nacionales del CODEX y la aplicación de normas del CODEX ALIMENTARIUS. Informe del Taller nacional sobre gestión del CODEX y programación de las actividades del proyecto TCP/RLA/0065. Tegucigalpa, Honduras. p. 26, 38.
21. FLORES, A. 2008. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504, Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en animales. Vol. IX Nº 10B. pp. 16, 17, 18, 19, 21.
22. TETRA PACK. 1996. Manual de industrias lácteas. Edit. A. Madrid Vicente ediciones. Trad. al español por Antonio López. Madrid, España. pp. 22, 23, 24, 25.
23. WARRISS, P. 2004. Insensibilización y sacrificio de animales. Informativo sobre carne y productos cárneos (Universidad Austral de Chile) Nº p. 16.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Programa de implementación de BPM Y POES en el área de faenamiento de la empresa "IPROCA S.A".

<p style="text-align: center;"><b>CHEK LIST</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Basado en el Reglamento 3253 del Registro Oficial N° 696</b></p>
--

ITEMS	Puntaje	FECHA:
		OBSERVACIONES
A. CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES		
a. La construcción es sólida, dispone de espacio suficiente para la instalación; operación, mantenimiento y ofrece protección contra materias extrañas.		Mallas protectoras.  Pavimentación de las áreas de la planta.
b. Brinda facilidades para la higiene personal.		Vestidores adecuados e implementados.
c. Las áreas internas de producción están divididas y señalizadas según el nivel de higiene que requieran.		Falta separación del área gris oscura de la gris clara, que hay una terrible contaminación.
d. En caso de utilizar elementos inflamables, son ubicados en una área alejada de la planta, la cual se mantiene limpia, en buen estado y de uso exclusivo para estos alimentos.		Falta de bodega para almacenar estos elementos.  No hay ventilación.
e. Los pisos, paredes y techos están contruidos de tal manera que se pueden limpiar.		Pisos con grietas que pueden ser un foco de contaminación.  Paredes tienen que

		tener un acabado sanitario.
f. Las cámaras de refrigeración o congelación, permiten una fácil limpieza, drenaje y condiciones sanitarias.		Mantenimiento periódico de las cámaras. La pared de la cámara está rota. La inclinación del piso no es la adecuada puesto que hay acumulación de residuos líquidos que salen del producto refrigerado.
g. Las ventanas y otras aberturas en las paredes están construidas de manera que eviten la acumulación de polvo sobre el alimento.		Totalmente cerrado.
h. En caso de comunicación al exterior, disponen de un sistema de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales.		Puertas herméticas.
i. Las áreas de acceso a los alimentos no tienen puertas de acceso directo desde el exterior.		Área blanca. Puertas herméticas.
j. Las fuentes de luz artificial que estén suspendidas por encima de las líneas de elaboración, envasado y almacenamiento de los alimentos y materias primas, son de tipo de seguridad y están protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.		No se cuenta con ninguna protección en caso de rotura.
k. Las aberturas para circulación del aire están protegidas con mallas de material no corrosivo y son fácilmente removibles para su limpieza.		Mallas removibles.

l. existen mecanismos para controlar la temperatura y humedad del ambiente, para asegurar la inocuidad del alimento.		Sistemas incorporados de control de temperatura y humedad en las escaldadoras.
m. Instalaciones sanitarias se encuentran en cantidad suficiente e independiente para hombres y mujeres.		Existen pero no en cantidad suficiente de acuerdo a la cantidad de los operarios.
n. los servicios higiénicos, ni las duchas y vestidores, tienen acceso directo a las áreas de producción.		Servicios higiénicos de las mujeres dentro del proceso.
o. Los servicios sanitarios deben estar dotados de todas las facilidades necesarias.		Falta de implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos.
p. En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración se encuentran instaladas unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes.		Falta en el área de blanca y gris clara.
q. El suministro de agua de la planta dispone de un mecanismo para garantizar la temperatura y presión en el proceso, la limpieza y desinfección.		Incorporación de un barómetro y termómetro.
r. Disponen de instalaciones o sistemas adecuados para aguas negras y efluentes industriales.		Mejorar tratamiento de aguas negras fuente de atracción de plagas.
s. Dispone de un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras.		No dispone de tachos sin tapa e identificación.
t. Las áreas de desperdicios están ubicadas fuera de las de producción.		Desperdicios producen foco de contaminación.
<b>TOTAL</b>	<b>/100</b>	

<b>B. EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>		
a. Construidos con materiales que no transmitan sustancias tóxicas, ni que intervengan en el proceso de elaboración de los alimentos.		Los equipos son de acero inoxidable que resisten a la corrosión.
b. Sus características ofrecen facilidades para la limpieza, desinfección e inspección.		Diseño sanitario.
c. Para la lubricación de los equipos se utilizan lubricantes de grado alimenticio.		
d. Las superficies de los equipos no están recubiertas con pinturas que afecte a la inocuidad del alimento.		Equipos de acero inoxidable y superficie lisa.
e. Las superficies exteriores de los equipos están construidas de manera que facilita su limpieza.		
f. Las tuberías empleadas para la conducción de alimentos son de materiales resistentes, inertes, no porosos, impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza.		La cadena de elevación de los pollos debe ser cambiada.
g. Los equipos son instalados en forma que permitan el flujo continuo del material y del personal, minimizando la contaminación.		Separación de la cadena de frío del empaquetado del área gris clara.
h. Los equipos y utensilios son de material que resiste la corrosión y las repetidas operaciones de limpieza y desinfección.		Cambiar la mesa de eviscerado.
i. La instalación de los equipos se realiza de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.		Proveerse de una guía de fabricación de los equipos.
j. Todos los equipos disponen de instrumentos necesarios para su operación, control y mantenimiento.		Contar con un sistema de calibración de las balanzas.



<b>TOTAL</b>	<b>/100</b>	
<b>C. PERSONAL</b>		
a. Se mantiene la higiene y el cuidado del personal.		Falta de hábitos de higiene evitar prácticas antihigiénicas.
b. Se capacita al personal y se lo responsabiliza del proceso del cargo.		No hay capacitación de los distintos procesos de elaboración.
c. Los programas de capacitación incluyen normas, procedimientos y precauciones a tomar, para el personal.		Existir un programa de capacitación.
d. se realiza un reconocimiento médico a los trabajadores antes de iniciar su jornada de trabajo.		Llevar un registro de estado de salud de los empleados.
e. Se evita que los trabajadores que padezcan alguna enfermedad infectocontagiosa no trabajen.		Trabajan según la gravedad de la enfermedad.
f. El personal de la planta dispone de delantales o vestimenta, guantes, botas antideslizantes y impermeables, gorros, mascarillas, limpios y en buen estado.		Uniforme adecuado
g. el personal se lava las manos antes y después de comenzar el trabajo.		Falta de hábito y capacitación higiénica.
h. El personal que labora en las distintas áreas de proceso respeta ciertas normas de prohibición.		Falta de pictogramas de prohibición.
i. Existe un mecanismo que impida el ingreso de personas sin el uniforme.		Falta de uniformes en la empresa.
j. Los visitantes atacan las disposiciones de la empresa al ingreso a la planta.		Capacitaciones a los visitantes por parte del jefe de producción.

<b>TOTAL</b>	<b>/100</b>	
<b>D. MATERIALES E INSUMOS</b>		
a. Antes de recibir la materia prima se inspecciona y se rechaza materias primas que se encuentren en malas condiciones.		Pollos enfermos se reciben que contamina al resto.
b. están disponibles hojas de especificaciones que indiquen los niveles aceptables de calidad para uso en los procesos de fabricación.		No existen hojas de especificación.
c. Los insumos son almacenadas en condiciones que eviten su deterioro, contaminación, y alteración.		Falta de bodega adecuada.
d. Los envases o empaques son de material no susceptible al deterioro.		Fundas de Polietileno de baja densidad.
e. El alimento conservado por congelación es descongelado bajo condiciones controladas adecuadas (tiempo, temperatura, otros) para evitar desarrollo de microorganismos.		No necesario descongelar la materia prima.
f. Los aditivos utilizados en el producto final, no rebasan los límites establecidos en base al Codex Alimentario.		Aditivos de una empresa certificada.
g. Se utiliza agua potable de acuerdo a normas nacionales o internacionales.		Agua potable.
h. El hielo se fabrica con agua potabilizada, o tratada de acuerdo a normas nacionales o internacionales.		Falta de fabricación de hielo con agua potable.
i. El agua que se utiliza para la limpieza de equipos se lo realiza con agua potable.		Falta del control microbiológico del agua.
j. El agua que ha sido recuperada de la elaboración es reutilizada, siempre y cuando no se contamine en el proceso de recuperación.		No existe tratamiento de recuperación de agua.

<b>TOTAL</b>	<b>/100</b>	
<b>E. OPERACIONES DE PRODUCCIÓN</b>		
a. El producto final cumple con las normas establecidas.		Falta cumplir con el análisis microbiológico.
b. La elaboración del alimento se efectúa de acuerdo a especificaciones según criterios del documento de fabricación.		No existen documentos de fabricación.
c. Las sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección, son aprobadas para su uso.		De acuerdo a las MSDS del fabricante.
d. Las cubiertas de las mesas de trabajo son lisas, con bordes redondeados, de material impermeable, e inoxidable, de tal manera que permita su fácil limpieza.		La mesa de recolección de sangre tiene salientes peligrosas.
e. una vez realizada la limpieza de las áreas de trabajo y que la operación haya sido confirmada se lleva un registro de las inspecciones.		No existen registros donde sea anotada esta actividad.
f. Todos los protocolos y documentos relacionados con la fabricación están disponibles.		No existen documentos disponibles en IPROCA.
g. los aparatos de control están en buen estado de funcionamiento; y son se registrados estos controles.		Falta de aparatos de control de temperatura en las escaldadoras y chillers.
h. Las sustancias susceptibles de cambio, peligrosas o tóxicas son manipuladas tomando precauciones en los procedimientos de fabricación.		Falta de una bodega para productos peligrosos o tóxicos.
i. Se mantiene la trazabilidad del producto.		Falta de etiquetas de la trazabilidad del producto.
j. En el momento de elaboración del alimento se		Falta la higiene del

toma en cuenta todas las condiciones de operación incluyendo las que minimizan el riesgo de contaminación.		personal.
k. Se registran acciones correctivas cuando se detectan anomalías durante el proceso de fabricación.		Elaboración de un registro de acciones correctivas.
l. Los alimentos elaborados que no cumplen con las especificaciones técnicas de producción, se reprocesan siempre y cuando se garantice su inocuidad; de lo contrario deben ser destruidos o desnaturalizados irreversiblemente.		No se reprocesan los pollos pequeños son desechados a la basura.
m. Existen registros de control de la producción y distribución, que son validados por un período mínimo equivalente al de la vida útil del producto.		Actualmente se lleva registros de las operaciones de producción.
n. Todo el producto es empacado, etiquetado según las normas técnicas y reglamentación respectiva.		Normas no establecidas. Falta de etiquetas.
o. El diseño y los materiales de envasado ofrecen una protección adecuada de los alimentos.		Fundas de Polietileno de baja densidad.
p. Los tanques o depósitos para el transporte de alimentos al granel son diseñados y construidos de acuerdo con las normas técnicas respectivas.		Falta de protección de los depósitos.
q. Los alimentos a empacar, corresponden con los materiales de envasado, conforme a las instrucciones escritas al respecto.		
r. Los alimentos terminados, son colocadas sobre pallets que permitan su retiro durante el despacho.		Cámara de refrigeración.
s. El personal es entrenado sobre los riesgos en		Capacitación sobre

las operaciones de empaque.		riesgos de manipulación.
t. Existe contaminación de los alimentos durante el empaque.		Fundas en mal estado.
<b>TOTAL</b>	<b>/100</b>	
<b>F. ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN</b>		
a. una vez el alimento terminado, es almacenado donde están incluidos mecanismos para el control de temperatura y humedad.		Un programas sanitario.
b. Los alimentos son almacenados de manera que facilita el libre ingreso de la persona encargada del aseo y mantenimiento.		Sobre acumulación del alimento.
c. los alimentos que requieren de refrigeración o congelación, y almacenamiento se realiza de acuerdo a las condiciones de temperatura y humedad.		Cámara 4 ° C.
d. Los alimentos y materias primas son transportados en condiciones higiénico - sanitarias conservando la calidad del producto.		Camiones con termo King.
e. Los vehículos destinados al transporte de alimentos y materias primas son adecuados.		Isotérmicos a temperatura no mayor a 0-4 ° C.
f. No se transporta alimentos junto a otras sustancias que alteración del alimento.		
g. La empresa revisa los vehículos antes de cargar los alimentos con el fin de asegurar que se encuentren en buenas condiciones sanitarias.		Llevar un registro de control.
h. El propietario de la unidad de transporte, es el responsable del mantenimiento de las condiciones del transporte.		Compromiso del chofer.

i. La comercialización o expendio de alimentos deberá realizarse en condiciones que garanticen la conservación.		Control de temperatura del alimento.
j. Se dispone de los equipos necesarios para la conservación, como congeladores adecuados, para aquellos alimentos que requieran de refrigeración o congelación.		Capacidad de la cámara no adecuada.
<b>TOTAL</b>	<b>/100</b>	

### **G. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

a. Existen especificaciones sobre las materias primas y alimentos terminados, para su aceptación, liberación o retención y rechazo.		No hay registro de especificaciones.
b. Documentación sobre la planta, equipos y procesos.		No hay documentación.
c. Manual e instructivo, actas y regulaciones donde se describan los detalles esenciales de equipos, procesos y procedimientos.		Falta su terminación.
d. Los planes de muestreo, los procedimientos de laboratorio, especificaciones y métodos de ensayo deberán ser reconocidos oficialmente, con el fin de garantizar resultados confiables.		No hay laboratorio.
e. Disponen de un laboratorio de pruebas y ensayos de control de calidad el cual puede ser propio o externo acreditado.		No hay laboratorio.
f. Para la desinfección se definen los agentes, las concentraciones, formas de uso, eliminación y tiempos de acción del tratamiento.		No hay registros.
g. Se registran las inspecciones de verificación después de la limpieza y desinfección.		No hay registros.
h. Llevan un sistema de control de plagas,		Trampas físicas.

i. La empresa es la responsable de las medidas preventivas para que, durante este proceso, no se ponga en riesgo la inocuidad de los alimentos.		Gerente de la empresa.
j. No se realizan actividades de control de roedores con agentes químicos dentro de las instalaciones de producción.		Trampas físicas.
<b>TOTAL</b>	<b>/100</b>	
<b>PUNTAJE TOTAL OBTENIDO</b>		

Fuente: Reglamento 3253 del Registro Oficial N° 69

Anexo 2. Prueba de hipótesis según  $\chi^2$ , para el contraste del porcentaje de cumplimiento en la aplicación de las BPM y POES en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.

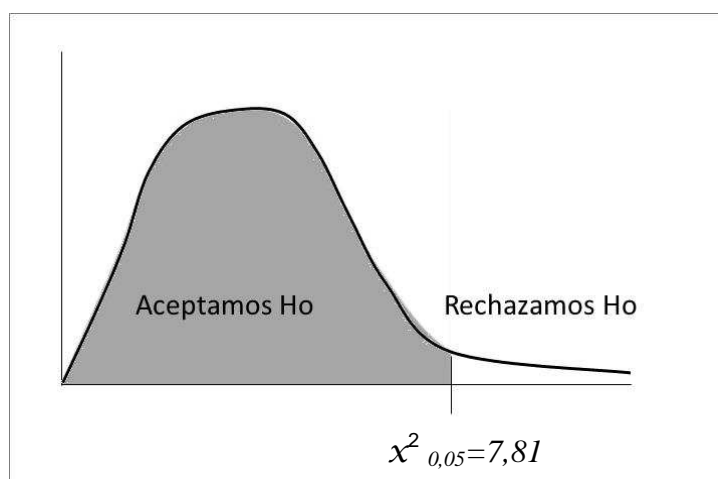
**a. Construcciones e instalaciones adecuadas**

*Ha: El porcentaje de cumplimiento de las normas de construcciones e instalaciones adecuadas en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

*Ho: El porcentaje de cumplimiento de las normas de construcciones e instalaciones adecuadas en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, no difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

EVALUACIÓN	CUMPLIMIENTO		NO CUMPLIMIENTO		$\chi^2$ Calc	GL	$\chi^2$	$\chi^2$
	VO	VE	VO	VE			Tab	Tab
							0,05	0,01
Antes	67,00	75,50	33,00	24,50			7,81	11,30
Después	84,00	75,50	16,00	24,50	7,81	3	*	ns
CONCLUSION: Ho: Rechazada								

$$\chi^2 = \frac{(67 - 75)^2}{75} + \frac{(84 - 75)^2}{75} + \frac{(33 - 24,50)^2}{24,50} + \frac{(16 - 24,50)^2}{24,50} = 7,81$$





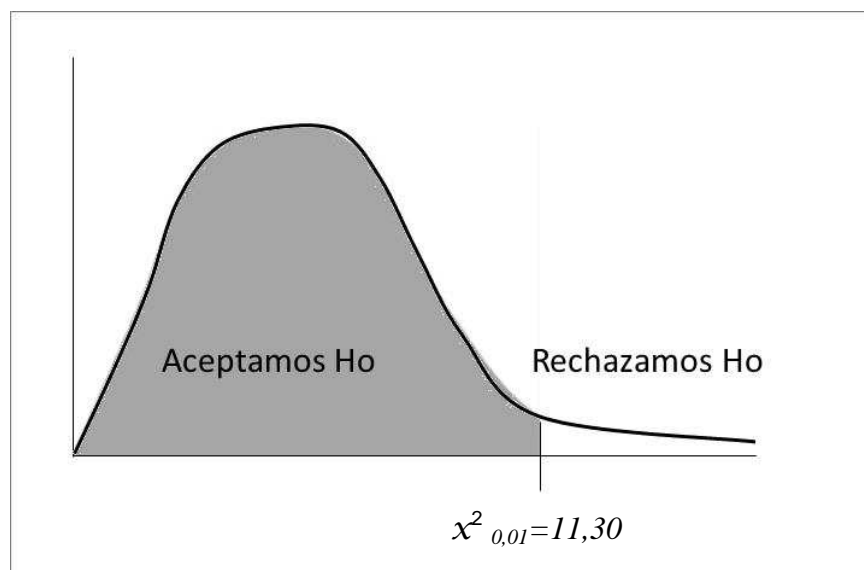
## b. Calidad y manejo de equipos y utensilios

*Ha: El porcentaje de cumplimiento de las normas de calidad y manejo de equipos y utensilios en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

*Ho: El porcentaje de cumplimiento de las normas de calidad y manejo de equipos y utensilios en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, no difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

EVALUACIÓN	CUMPLIMIENTO		NO CUMPLIMIENTO		$\chi^2$ Calc	GL	$\chi^2$ Tab	$\chi^2$ Tab
	VO	VE	VO	VE			0,05	0,01
Antes	80,00	89,00	20,00	11,00			7,81	11,30
Después	98,00	89,00	2,00	11,00	16,55	3	*	**
CONCLUSION: Ho: Rechazada								

$$\chi^2 = \frac{(80-89)^2}{89} + \frac{(98-89)^2}{89} + \frac{(20-11)^2}{11} + \frac{(2-11)^2}{11} = 16.55$$



### c. Higiene del Personal

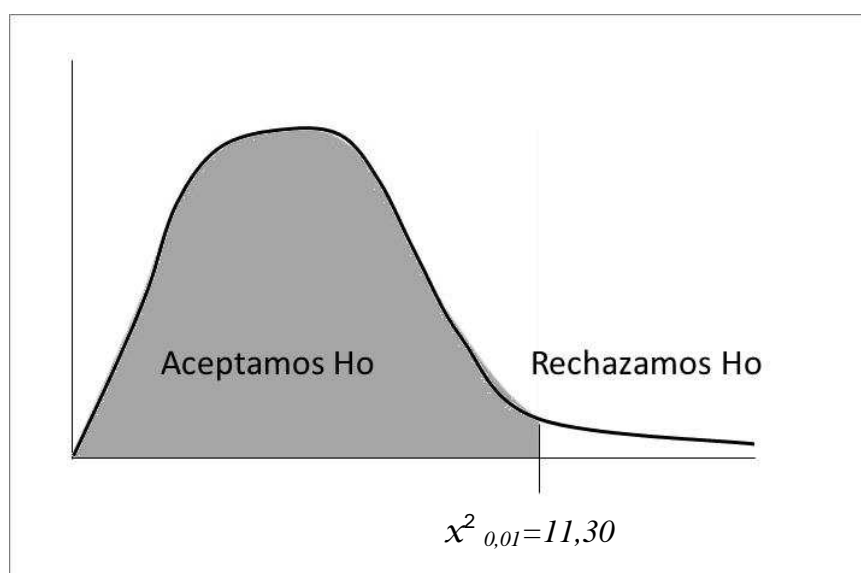
*Ha: El porcentaje de cumplimiento de las normas de higiene del personal en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

*Ho: El porcentaje de cumplimiento de las normas de higiene del personal en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, no difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

EVALUACIÓN	CUMPLIMIENTO		NO CUMPLIMIENTO		$\chi^2$ Calc	GL	$\chi^2$	$\chi^2$
	VO	VE	VO	VE			Tab	Tab
							0,05	0,01
Antes	46,00	69,50	54,00	30,50			7,81	11,30
Después	93,00	69,50	7,00	30,50	52,11	3	*	**

CONCLUSION: Ho: Rechazada.

$$\chi^2 = \frac{(46 - 69,5)^2}{69,5} + \frac{(93 - 69,5)^2}{69,5} + \frac{(54 - 30,5)^2}{30,5} + \frac{(7 - 30,5)^2}{30,5} = 52,11$$



#### d. Calidad y manejo de materiales e insumos

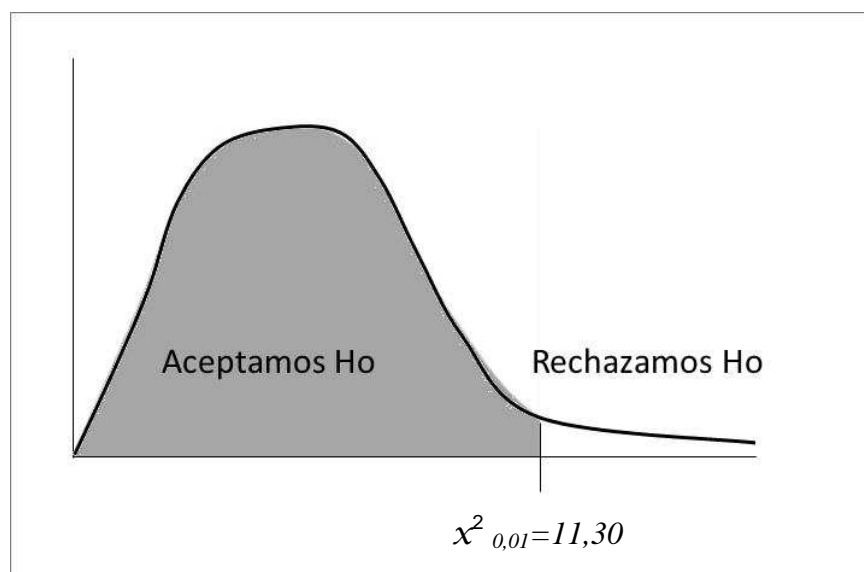
*Ha: El porcentaje de cumplimiento de las normas de calidad y manejo de materiales e insumos en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

*Ho: El porcentaje de cumplimiento de las normas de calidad y manejo de materiales e insumos en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, no difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

EVALUACIÓN	CUMPLIMIENTO		NO CUMPLIMIENTO		$\chi^2$ Calc	GL	$\chi^2$	$\chi^2$
	VO	VE	VO	VE			Tab	Tab
							0,05	0,01
Antes	63,00	77,50	37,00	22,50			7,81	11,30
Después	92,00	77,50	8,00	22,50	24,11	3	*	**

CONCLUSION: Ho: Rechazada

$$\chi^2 = \frac{(63 - 77,5)^2}{77,5} + \frac{(92 - 77,5)^2}{77,5} + \frac{(37 - 22,5)^2}{22,5} + \frac{(8 - 22,5)^2}{22,5} = 24,11$$



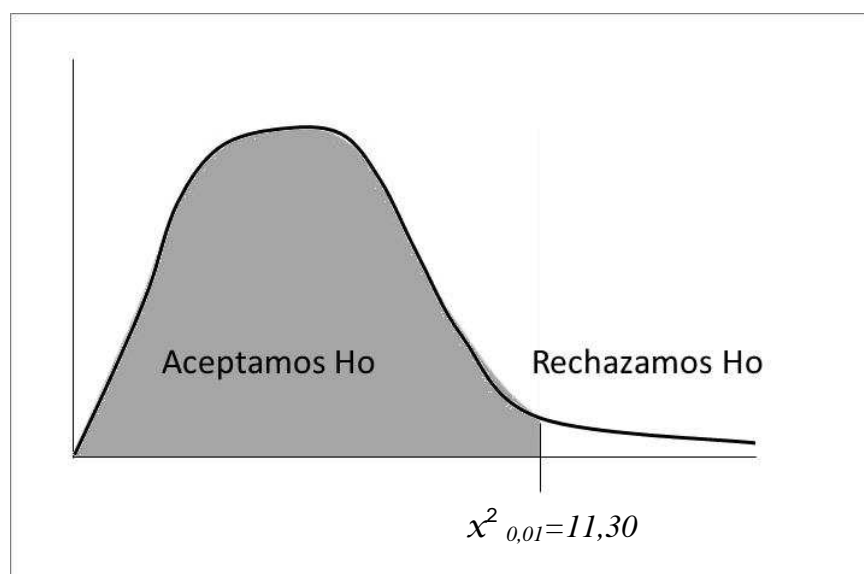
### e. Manejo de operaciones de producción

*Ha: El porcentaje de cumplimiento de las normas de manejo de operaciones de producción en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

*Ho: El porcentaje de cumplimiento de las normas de manejo de operaciones de producción en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, no difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

EVALUACIÓN	CUMPLIMIENTO		NO CUMPLIMIENTO		$\chi^2$ Calc	GL	$\chi^2$	$\chi^2$
	VO	VE	VO	VE			Tab	Tab
							0,05	0,01
Antes	63,00	79,00	37,00	21,00			7,81	11,30
Después	95,00	79,00	5,00	21,00	30,86	3	*	**
CONCLUSION: Ho: Rechazada								

$$\chi^2 = \frac{(63-79)^2}{79} + \frac{(95-79)^2}{79} + \frac{(37-21)^2}{21} + \frac{(5-21)^2}{21} = 30,86$$



## f. Aseguramiento y control de calidad

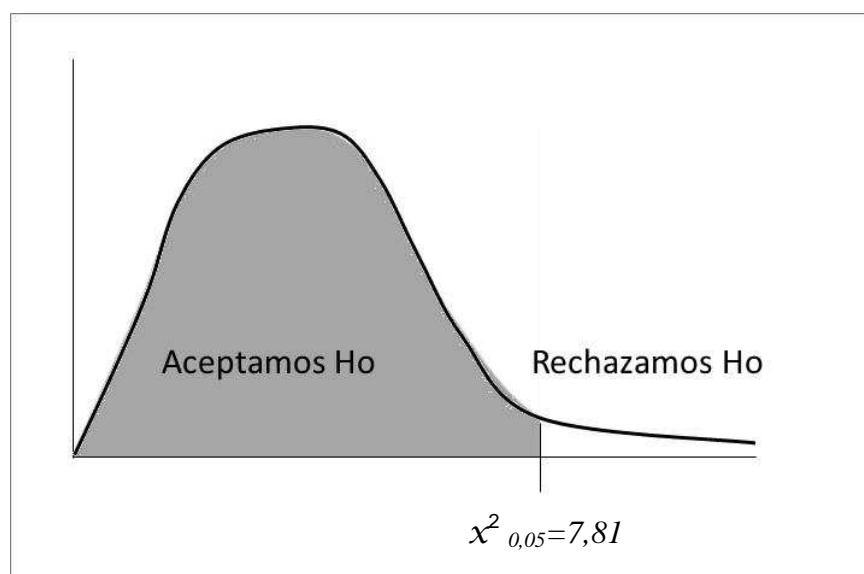
*Ha: El porcentaje de cumplimiento de las normas de aseguramiento y control de calidad en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

*Ho: El porcentaje de cumplimiento de las normas de aseguramiento y control de calidad en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, no difiere antes y después de la aplicación de las BPM y POES.*

EVALUACIÓN	CUMPLIMIENTO		NO CUMPLIMIENTO		$\chi^2$	GL	$\chi^2$	Tab	$\chi^2$
	VO	VE	VO	VE	Calc		0,05		0,01
Antes	81,00	87,00	19,00	13,00			7,81		11,30
Después	93,00	87,00	7,00	13,00	6,37	3	ns		ns

CONCLUSION: Ho: Aceptada

$$\chi^2 = \frac{(81-87)^2}{87} + \frac{(93-87)^2}{87} + \frac{(19-13)^2}{13} + \frac{(7-13)^2}{13} = 6,37$$



### g. Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización

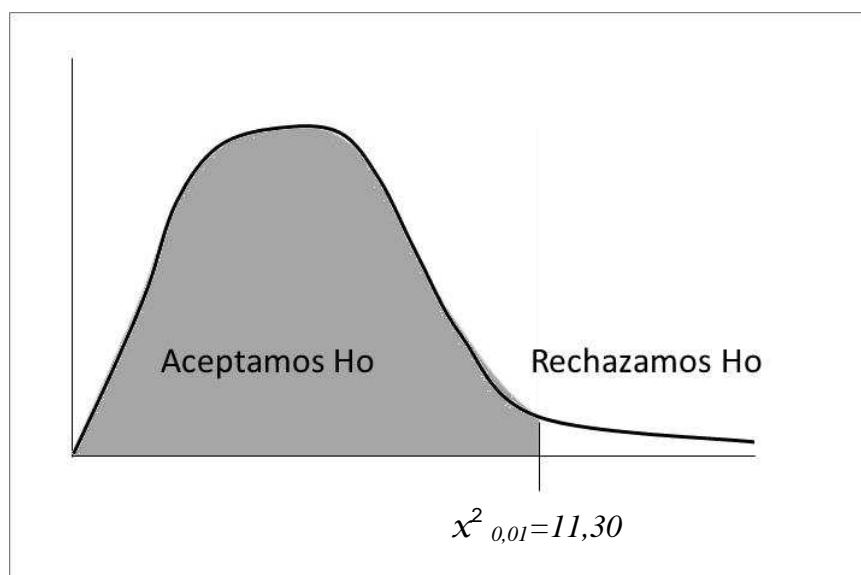
*Ha: El porcentaje de cumplimiento de las normas de almacenamiento, distribución, transporte y comercialización en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, difiere lo observado de lo esperado, y después de la aplicación de las BPM y POES.*

*Ho: El porcentaje de cumplimiento de las normas de almacenamiento, distribución, transporte y comercialización en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A, no difiere lo observado de lo esperado, y después de la aplicación de las BPM y POES.*

EVALUACIÓN	CUMPLIMIENTO		NO CUMPLIMIENTO		$\chi^2$ Calc	GL	$\chi^2$	$\chi^2$
	VO	VE	VO	VE			Tab	Tab
							0,05	0,01
Antes	39,00	64,50	61,00	35,50			7,81	11,30
Después	90,00	64,50	10,00	35,50	56,80	3	*	**
CONCLUSION: Ho: Rechazada								

CONCLUSION: Ho: Rechazada

$$\chi^2 = \frac{(39 - 64,5)^2}{64,5} + \frac{(90 - 64,5)^2}{64,5} + \frac{(61 - 35,5)^2}{35,5} + \frac{(10 - 35,5)^2}{35,5} = 56,80$$



Anexo 3. Contraste t Student, para la evaluación de la calidad de la materia prima, en respuesta a la aplicación de las BPM y POES, en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.

**a. Aves sanas**

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	98,23	99,26
Varianza	0,00	0,01
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	-27,49	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

**b. Aves con lesiones**

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	0,61	0,21
Varianza	0,00	0,00
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	18,64	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

**c. Aves muertas**

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	1,16	0,53
Varianza	0,00	0,00
Observaciones	6	6
Coeficiente de correlación de Pearson	0,48	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	25,96	
P(T<=t) una cola	8E-07	**
Valor crítico de t (una cola)	2E+00	
P(T<=t) dos colas	2E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	3E+00	



Anexo 4. Contraste t Student, para la evaluación microbiológica de las superficies de contacto y manejo del proceso, en respuesta a la aplicación de las BPM y POES, en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.

#### a. Chiller

##### • AEROBIOS TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	19333,33	10000,00
Varianza	25333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	3,21	
P(T<=t) una cola	0,04	*
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,08	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

##### • MOHOS Y LEVADURAS

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	1666,67	1000,00
Varianza	1333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	1,00	
P(T<=t) una cola	0,21	ns
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,42	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

#### b. Inyectadora

##### • AEROBIOS TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	10666,67	333,33
Varianza	9333333,33	333333,33
Observaciones	3	3
Diferencia	0,00	

##### • MOHOS Y LEVADURAS

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	2333,33	0,00
Varianza	333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Diferencia	0,00	

hipotética de las medias			hipotética de las medias		
Grados de libertad	2,00		Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	7,11		Estadístico t	7,00	
P(T<=t) una cola	0,01	**	P(T<=t) una cola	0,01	**
Valor crítico de t (una cola)	2,92		Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,02		P(T<=t) dos colas	0,02	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30		Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

### c. Cámara de refrigeración

#### • AEROBIOS TOTALES

ESTADÍSTICO	ANTES	DESPUÉS
Media	8000,00	333,33
Varianza	7000000,00	333333,33
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2	
Estadístico t	5,28	
P(T<=t) una cola	0,02	*
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,03	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

#### • MOHOS Y LEVADURAS

ESTADÍSTICO	ANTES	DESPUÉS
Media	3666,67	333,33
Varianza	1333333,33	333333,33
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2	
Estadístico t	3,78	
P(T<=t) una cola	0,03	*
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,06	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

#### d. Manos de los operarios

- COLIFORMES TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	2666,67	0,00
Varianza	333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	8,00	
P(T<=t) una cola	0,01	**
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,02	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

#### e. Hielo

- COLIFORMES TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	1333,33	0,00
Varianza	333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	4,00	
P(T<=t) una cola	0,03	*
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,06	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

Anexo 5. Contraste t Student, para la evaluación de la calidad del producto final, en respuesta a la aplicación de las BPM y POES, en la industria procesadora de carnes y alimentos IPROCA S.A.

**a. Presentación**

- ALAS ROTAS

	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	34,17	6,67
Varianza	14,17	6,67
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	24,60	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

- MUSLO ROTO

	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	18,3	0,0
Varianza	16,7	0,0
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5,0	
Estadístico t	11,0	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	2,0	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,6	

- DERRAME DE VESICULA

	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	13,33	1,67
Varianza	6,67	6,67
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	11,07	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

- PRESENCIA DE PLUMAS

	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	55,00	6,94
Varianza	52,22	6,02
Observaciones	6	6
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	16,95	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

- DEFECTOS EN LA PIEL

	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	40,83	9,03
Varianza	57,22	14,84
Observaciones	6	6
Coeficiente de correlación de Pearson	0,73	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	14,40	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

**b. Retención de salmuera**

- 24 HORAS

	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	69,50	94,02
Varianza	9,90	13,48
Observaciones	6,00	6,00
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	-11,20	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

- 48 HORAS

	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	29,82	66,03
Varianza	3,72	1,94
Observaciones	6,00	6,00
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	-45,74	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

### c. Calidad microbiológica del pollo

#### • COLIFORMES TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	1333,33	0,00
Varianza	333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	4,00	
P(T<=t) una cola	0,03	*
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,06	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

#### • AEROBIOS TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	86333,33	333,33
Varianza	6333333,33	333333,33
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	49,65	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

#### • E.COLI

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	333,33	0,00
Varianza	333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	

Estadístico t	1,00	
P(T<=t) una cola	0,21	ns
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,42	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

#### d. Calidad microbiológica de la menudencia

##### • COLIFORMES TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	1666,67	0,00
Varianza	333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	5,00	
P(T<=t) una cola	0,02	*
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,04	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

##### • AEROBIOS TOTALES

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	186333,33	1000,00
Varianza	24333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	65,07	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	



- E.COLI

<i>ESTADÍSTICO</i>	<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
Media	666,67	0,00
Varianza	333333,33	0,00
Observaciones	3	3
Grados de libertad	2,00	
Estadístico t	2,00	
P(T<=t) una cola	0,09	ns
Valor crítico de t (una cola)	2,92	
P(T<=t) dos colas	0,18	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30	

Fuente: Meneses, V. (2013).